

10/550, 234

Rec'd PCT/PTO 4 - JAN 2006

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年10月7日 (07.10.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/086682 A1

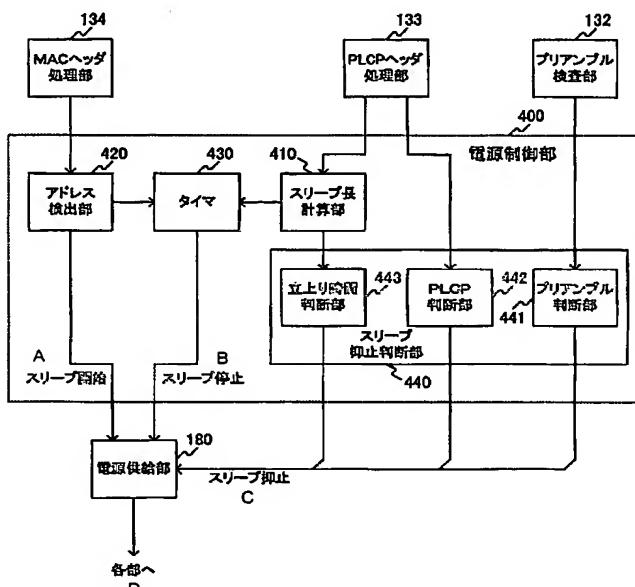
- (51) 国際特許分類: H04L 12/28
 (72) 発明者: および
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/002898
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小木曾 貴之
 (22) 国際出願日: 2004年3月5日 (05.03.2004)
 (OGISO, Takayuki) [JP/JP]. 福田 邦夫 (FUKUDA, Ku-nio) [JP/JP].
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号虎ノ門第一ビル9階三好内外外国特許事務所内 Tokyo (JP).
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 特願2003-086160 2003年3月26日 (26.03.2003) JP
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー
 株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

/続葉有/

(54) Title: RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線通信システム



- 134...MAC HEADER PROCESSING SECTION
 133...PLCP HEADER PROCESSING SECTION
 132...PREAMBLE DETECTION SECTION
 420...ADDRESS DETECTION SECTION
 430...TIMER
 410...SLEEP LENGTH CALCULATION SECTION
 400...POWER CONTROL SECTION
 443...RISE TIME JUDGMENT SECTION
 442...PLCP JUDGMENT SECTION
 441...PREAMBLE JUDGMENT SECTION
 440...SLEEP SUPPRESSION JUDGMENT SECTION
 A...SLEEP START
 B...SLEEP STOP
 180...POWER SUPPLY SECTION
 C...SLEEP SUPPRESSION
 D...TO EACH COMPONENT

(57) Abstract: A sleep length calculation section (410) calculates a sleep length according to the content of a PLCP header and sets it to a timer (430). An address detection section (420) detects a destination address from the content of a MAC header. If the address is a frame destined to another terminal, the address detection section (420) instructs a sleep start to a power supply section (180) and causes the timer (430) to start clocking. When the sleep length has elapsed, the timer (430) instructs a sleep stop to the power supply section (180). When the content of the PLCP header or the MAC header cannot be trusted or when sleep should not be performed because of the rise time of each section, a sleep suppression judgment section (440) suppresses transfer of the power supply section (180) to the sleep state. Thus, in the radio communication system, it is possible to acquire necessary information and transfer to a low power consumption state without modifying the existing specifications.

(57) 要約: スリープ長計算部410はPLCPヘッダの内容に基づいてスリープ長を計算してタイマ430に設定する。アドレス検出部420はMACヘッダの内容から宛先アドレスを検出して、他端末宛のフレームであれば電源供給部180に対してスリープ開始を指示するとともに、タイマ430に計時を開始させる。タイマ430はスリープ長を経過すると電源供給部180に対してスリープ停止を指示する。PLCPヘッダやMACヘッダの内容が信頼できない場合や、各部の立上り時間の関係でスリープすべきでない場合には、スリープ停止判断部440が電源供給部180に対してスリープ状態への移行を抑止する。これにより、無線通信システムにおいて、既存の規格に変更を加えることなく必要な情報を取得した上で低消費電力状態へ移行する。

WO 2004/086682 A1



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

無線通信システム

5 技術分野

本発明は、無線通信システムに関し、特に各端末において省消費電力化を行う無線通信システム、その端末、その端末における処理方法および当該方法をコンピュータに実行させるプログラムならびにそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

10

背景技術

無線通信システムにおいては各装置間の通信が無線によって実現される。その一つとして、無線 LAN（ローカルエリアネットワーク）は、従来の有線による LAN を置換するものとして普及が加速している。この無線 LAN には様々な規格が存在し、特に物理層およびその直近の上位層である MAC（媒体アクセス制御）副層（データリンク層）については IEEE（米国電気電子学会）の 802 標準化委員会のワーキンググループによる IEEE 802.11 規格が知られている。

この IEEE 802.11 規格では、無線という媒体を使用するにあたり、物理層を PMD（物理媒体依存）副層と PLCP（物理層コンバージェンスプロトコル）副層の 2 つの副層に分けている。PMD 副層では、周波数ホッピング方式、直接拡散方式、赤外線の強度変調といった媒体の特性に応じて、複数の伝送方式が規定されている。一方、PLCP 副層は物理層の情報を伝えるためのプロトコルであり、PLCP ヘッダにおいて変調方式、速度、データ長などの情報を保持している。

また、物理層の上位層であるデータリンク層は、MAC 副層と LLC

(論理リンク制御) 副層に分けられ、IEEE802.11規格では、物理層の直近の上位層であるMAC副層までをその対象としている。このMAC副層は媒体にアクセスするための制御を行うものであり、MACヘッダにおいて媒体の占有予約時間や装置のアドレスなどの情報を保持している。このMAC副層によるMACフレームはPLCP副層におけるPLCPフレームにカプセル化されて伝送される。

このような無線通信システムにおいて、各無線端末はバッテリ駆動により動作するため、より低消費電力化することが期待される。一方において、特に無線LANではアクセスポイントや端末から送信されるデータを他の端末が受信することにより通信が成立するため、受信処理における消費電力が多くなる傾向がある。そのため、受信したパケット(フレーム)の宛先アドレスをチェックして自分宛でなければその後の受信を中止する技術が提案されている。例えば、物理層より上位層のヘッダ用のエラー検出コードを予め付加しておき、これを受信側でチェックしてエラーが生じていなければ、そのヘッダ内の宛先アドレスとパケット持続時間とを用いて低消費電力状態へ移行する技術が提案されている(例えば、特開2000-261462号公報(図1)参照。)。

発明の開示

上述の従来技術では、IEEE802.11規格で定められたフレーム構成を拡張してエラー検出コードを付加することにより、上位層ヘッダにおける宛先アドレスおよびパケット持続時間を速やかに利用できるようしている。しかしながら、このように規格を拡張した実現手段を採用すると送信側と受信側の双方でその拡張に沿うような対応が必要となる。

例えば、アクセスポイントにおいて上位層ヘッダ用のエラー検出コー

ドを生成して上位層ヘッダに付加するように修正を加えた上で、無線端末において上位層ヘッダに付加されたエラー検出コードをチェックするよう修正する必要が生じる。

そこで、本発明の目的は、無線通信システムにおいて、既存の規格に
5 変更を加えることなく必要な情報を取得した上で低消費電力状態へ移行
することにある。

上記課題を解決するために本発明の請求項 1 記載の無線通信システム
は、複数の装置により構成される無線通信システムであって、物理層より
上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームを送信する際に、上
10 記上位層フレームの長さを上記物理層フレームのヘッダに示し、上記上
位層フレームの宛先を上記上位層フレームのヘッダに示す第 1 の装置と、
上記上位層フレームのヘッダを受信した時点で自装置が宛先でないと判
断すると上記物理層フレームのヘッダから抽出された上記上位層フレー
ムの長さに基づいて所定期間スリープ状態となる第 2 の装置とを具備す
15 る。これにより、第 1 の装置において既存の規格に変更を加えることな
く、第 2 の装置においてスリープ状態を設けるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 2 記載の端末は、物理層より上位層の上位層フ
レームを含んだ物理層フレームを受信する端末であって通常動作に比べ
て省電力動作を行う省電力モードを有する端末において、上記物理層フ
20 レームのヘッダから抽出された上記上位層フレームの長さに基づいて省
電力動作時間を計算する省電力動作時間計算手段と、上記上位層フレー
ムのヘッダを受信した時点で宛先アドレスを検出して自端末が宛先でな
いと判断すると上記上位層フレームのボディの先頭から上記省電力モー
ドへの移行を指示するアドレス検出手段と、上記省電力モードへの移行
25 の指示から上記省電力動作時間を計時して上記省電力動作時間を経過す
ると上記省電力モードの解除を指示する手段とを具備する。これにより、

既存の規格における物理層フレームのヘッダから抽出された情報に基づいて省電力動作を行わせるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 3 記載の端末は、請求項 2 記載の端末において、上記省電力動作時間計算手段が、上記上位層フレームの長さから上記上位層フレームのヘッダの長さを除いた部分に相当する第 1 の時間以上であって上記第 1 の時間に最大フレーム間隔を加えた第 2 の時間以下の時間 5 を上記省電力動作時間として計算するものである。これにより、他端末に対するデータフレームの送信完了タイミング乃至次のデータフレームの送信開始タイミングまで省電力動作を行わせるという作用をもたらす。
10

また、本発明の請求項 4 記載の端末は、請求項 2 記載の端末において、上記省電力動作時間計算手段が、上記上位層フレームの長さから上記上位層フレームのヘッダの長さを除いた部分に相当する時間に最大フレーム間隔を加えた時間を上記省電力動作時間として計算するものである。
15 これにより、他端末に対するデータフレームの次のデータフレームの送信開始タイミングまで省電力動作を行わせるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 5 記載の端末は、請求項 2 記載の端末において、上記物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合にはアドレス検出手段による指示にかかわらず上記省電力モードへの移行を抑止 20 する抑止手段をさらに具備する。これにより、省電力モードへの移行が適切でない場合にこれを抑止させるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 6 記載の端末は、請求項 5 記載の端末において、上記抑止手段が、上記物理層フレームにおけるプリアンブルに所定の誤りが検出された場合には上記省電力モードへの移行を抑止する手段を含むものである。これにより、プリアンブルに所定の誤りが検出された場合 25 に省電力モードへの移行を抑止させるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 7 記載の端末は、請求項 5 記載の端末において、上記抑止手段が、上記物理層フレームのヘッダに所定の誤りが検出された場合に上記省電力モードへの移行を抑止する手段を含むものである。これにより、物理層フレームのヘッダに所定の誤りが検出された場合に 5 省電力モードへの移行を抑止させるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 8 記載の端末は、請求項 5 記載の端末において、上記抑止手段が、上記物理層フレームのヘッダが所定の範囲外の値を含むことを検出した場合には上記省電力モードへの移行を抑止する手段を含むものである。これにより、物理層フレームのヘッダが所定の範囲外 10 の値を含む場合に省電力モードへの移行を抑止させるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 9 記載の端末は、請求項 5 記載の端末において、上記抑止手段は、上記省電力動作時間計算手段により計算された上記省電力動作時間が所定時間よりも短い場合には上記省電力モードへの移行 15 を抑止する手段を含むものである。これにより、省電力動作時間が所定時間よりも短い場合に省電力モードへの移行を抑止させるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 10 記載の処理方法は、通常動作に比べて省電力動作を行う省電力モードを有する端末において、物理層より上位層の 20 上位層フレームを含んだ物理層フレームの受信を開始する手順と、上記物理層フレームのヘッダから抽出された上記上位層フレームの長さに基づいて省電力動作時間を計算する手順と、上記上位層フレームのヘッダを受信した時点で宛先アドレスを検出して自端末が宛先でないと判断すると上記上位層フレームのボディの先頭から上記省電力モードへの移行 25 を指示する手順と、上記省電力モードへの移行の指示から上記省電力動作時間を計時して上記省電力動作時間を経過すると上記省電力モードの

解除を指示する手順とを具備する。これにより、既存の規格における物理層フレームのヘッダから抽出された情報に基づいて省電力動作を行わせるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 11 記載の処理方法は、請求項 10 記載の処理
5 方法において、上記物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合には上記指示にかかわらず上記省電力モードへの移行を抑止する手順をさらに具備する。これにより、省電力モードへの移行が適切でない場合にこれを抑止させるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 12 記載のプログラムは、通常動作に比べて省
10 電力動作を行う省電力モードを有する端末に、物理層より上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームの受信を開始する手順と、上記物理層フレームのヘッダから抽出された上記上位層フレームの長さに基づいて省電力動作時間を計算する手順と、上記上位層フレームのヘッダを受
15 信した時点で宛先アドレスを検出して自端末が宛先でないと判断すると上記上位層フレームのボディの先頭から上記省電力モードへの移行を指
示する手順と、上記省電力モードへの移行の指示から上記省電力動作時
間を計時して上記省電力動作時間を経過すると上記省電力モードの解除
を指示する手順とを実行させるものである。これにより、既存の規格に
おける物理層フレームのヘッダから抽出された情報に基づいて省電力動
20 作を行わせるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 13 記載のプログラムは、請求項 12 記載のプロ
25 グラムにおいて、上記物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合には上記指示にかかわらず上記省電力モードへの移行を抑止する手順をさらに端末に実行させるものである。これにより、省電力モードへの移行が適切でない場合にこれを抑止させるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 1 4 記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、通常動作に比べて省電力動作を行う省電力モードを有する端末に、物理層より上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームを受信の受信を開始する手順と、上記物理層フレームのヘッダを受信した時点で抽出された上記上位層フレームの長さに基づいて省電力動作時間を計算する手順と、上記上位層フレームのヘッダから宛先アドレスを検出して自端末が宛先でないと判断すると上記上位層フレームのボディの先頭から上記省電力モードへの移行を指示する手順と、上記省電力モードへの移行の指示から上記省電力動作時間を計時して上記省電力動作時間を経過すると上記省電力モードの解除を指示する手順とを実行させるためのプログラムを記録したものである。これにより、既存の規格における物理層フレームのヘッダから抽出された情報に基づいて省電力動作を行わせるという作用をもたらす。

また、本発明の請求項 1 5 記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、請求項 1 4 記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、上記物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合には上記指示にかかわらず上記省電力モードへの移行を抑止する手順をさらに端末に実行させるためのプログラムを記録したものである。これにより、省電力モードへの移行が適切でない場合にこれを抑止させるという作用をもたらす。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態における無線通信システムの全体構成の一例を示す図である。

図 2 は、本発明の実施の形態における無線端末 1 0 0 の構成例を示す図である。

図3は、本発明の実施の形態における電源制御部400の構成例を示す図である。

図4は、IEEE802.11規格におけるMACフレーム820の構成を示す図である。

5 図5は、IEEE802.11b規格におけるPLCPフレーム830の構成を示す図である。

図6は、IEEE802.11b規格におけるシグナル836の値と伝送速度8361との関係を示す図である。

10 図7は、IEEE802.11b規格におけるサービス837の値の内容を示す図である。

図8は、本発明の実施の形態におけるスリープ長計算部410のIEEE802.11b規格への適用例を示す図である。

図9は、IEEE802.11a規格におけるPLCPフレーム840の構成を示す図である。

15 図10は、IEEE802.11a規格におけるデータレート844の値の内容を示す図である。

図11は、本発明の実施の形態におけるスリープ長計算部410のIEEE802.11a規格への適用例を示す図である。

図12A及び図12Bは、無線通信システムにおける送信シーケンス20と無線端末における送受信動作との関係を示す図である。

図13は、スリープ動作の終了タイミングの一例を示す図である。

図14は、図13の例においてデータフレームを正常に受信できなくなるタイミングを示す図である。

図15は、スリープ動作の終了タイミングの他の例を示す図である。

25 図16は、本発明の実施の形態における無線端末100の処理手順を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の実施の形態における無線通信システムの全体構成の一例を示す図である。この例では、ネットワーク300にアクセスポイント200が有線により接続し、このアクセスポイント200と複数の無線端末100とが無線により接続している。アクセスポイント200および無線端末100はネットワーク300とは別個のネットワークである無線LANを形成する。このようにアクセスポイントを用いてネットワークを形成する通信形態をインフラストラクチャモードとよぶ。

図1の例では、一組の無線LANしか記載されていないが、ネットワーク300には複数のアクセスポイント200を設けることもできる。この場合、各無線端末100は、あるアクセスポイント200からネットワーク300に接続する他のアクセスポイント200を介して他の無線LANに属する無線端末100と通信を行うことも可能となる。

なお、無線LANの通信形態としては、他にもアクセスポイントを設けず端末同士が直接通信するアドホックモードも存在する。本発明はこれらの通信形態にも適用できるが、この実施の形態ではインフラストラクチャモードによる構成に基づいて以下説明する。

図2は、本発明の実施の形態における無線端末100の構成例を示す図である。この無線端末100は、無線通信部110と、変復調部120と、MAC処理部130と、プロセッサ140と、メモリ150とをバス190により接続した構成となっている。また、メモリ150にはインターフェース部160が接続されている。また、この無線端末100は電源供給部180を有しており、この電源供給部180から（図示しない）電源線によって無線端末100内の各部に電源が供給される。

無線通信部 110 は、無線端末の外部との間で無線通信を行うためのものであり、無線信号を受信する受信部 111 と、無線信号を送信する送信部 112 と、無線信号を送受信するための周波数信号を発生する周波数シンセサイザ 113 と、受信部 111 および送信部 112 の間でアンテナを切替えるアンテナ切替器 114 とを備える。周波数シンセサイザ 113 としては、例えば、PLL 回路（位相同期回路）が使用される。また、周波数シンセサイザ 113 にはアンテナ 105 が接続される。

変復調部 120 は、無線通信部 110 における送受信信号と無線端末内部のデジタル信号との間の変換を行うものであり、受信部 111 から 10 の信号を復調する復調部 121 と、送信対象の信号を変調して送信部 112 に与える変調部 122 とを備える。無線 LAN における変調方式は一次変調と二次変調に分かれている。一次変調としては、ASK（振幅変調）、FSK（周波数変調）、PSK（位相変調）、QAM（直交振幅変調）、CCK（相補符号変調）などがある。二次変調としては、スペクトラム拡散技術を用いた周波数ホッピング方式（FHSS）、直接拡散方式（DSSS）や直交周波数分割多重方式（OFDM）などがある。

MAC 处理部 130 は、MAC 副層における処理を行う MAC 制御部 131 と、復調部 121 からの信号を保持する受信データバッファ 137 と、変調部 122 への信号を保持する送信データバッファ 138 とを備える。また、MAC 处理部 130 は、復調部 121 からの信号について、プリアンブルを検査するプリアンブル検査部 132 と、PLCP ヘッダを処理する PLCP ヘッダ処理部 133 と、MAC ヘッダを処理する MAC ヘッダ処理部 134 と、これらの出力に基づいて電源供給部 180 に対する制御を行う電源制御部 400 とを備える。MAC 制御部 131 および電源制御部 400 は、バス 190 に接続される。

プロセッサ 140 は、無線端末 100 の全体の制御を行うものである。メモリ 150 は、プロセッサ 140 が処理を行うための作業領域を保持するものである。インターフェース部 160 は、無線端末 100 と他のコンピュータや携帯機器などを接続するためのものである。これら他の機器は物理的に無線端末 100 の外部に接続されるものでもよく、また、無線端末 100 が他の機器に内蔵されるような接続形態でもよい。

電源供給部 180 は、各部に電源を供給するに当たり、省電力動作を行う省電力モードと通常動作を行う通常モードとを有する。この省電力モードにより動作することを俗に「スリープ」という。このスリープの開始および停止、ならびにこのスリープを行わないようにするスリープの抑止といった制御は電源制御部 400 により実現される。

図 3 は、本発明の実施の形態における電源制御部 400 の構成例を示す図である。この電源制御部 400 は、スリープ長を計算するスリープ長計算部 410 と、フレームの宛先アドレスを検出するアドレス検出部 420 と、スリープ長を計時するタイマ 430 と、スリープを抑止させるスリープ抑止判断部 440 とを備える。

スリープ長計算部 410 は、PLCP ヘッダ処理部 133 から与えられた PLCP フレームの PLCP ヘッダに基づいてスリープ長を計算して、そのスリープ長をタイマ 430 に設定する。アドレス検出部 420 は、MAC ヘッダ処理部 134 から与えられた MAC フレームの MAC ヘッダに基づいて宛先アドレスを検出して、その宛先アドレスが他端末のアドレスであれば電源供給部 180 に対してスリープ開始を指示する。また、このスリープ開始の指示と同時に、アドレス検出部 420 は、タイマ 430 に設定されているスリープ長の計時を開始させる。タイマ 430 はこれにより、スリープ長計算部 410 によって設定されたスリープ長の計時を開始し、そのスリープ長を経過すると電源供給部 180 に

対してスリープ停止を指示する。

スリープ抑止判断部 440 は、電源供給部 180 に対して省電力モードにならないようスリープを抑止するものであり、プリアンブル検査部 132 から与えられたデータ誤り検出の情報を判断するプリアンブル判断部 441 と、PLCP ヘッダ処理部 133 から与えられたデータ誤り検出の情報や PLCP の内容を判断する PLCP 判断部 442 と、スリープ長計算部 410 から与えられたスリープ長に基づいて無線端末 100 の各部の立上り時間との関係を判断する立上り時間判断部 443 とを備える。

プリアンブル判断部 441 は、プリアンブル検査部 132 から与えられたデータ誤り検出の情報に基づいて、ある閾値以上のデータ誤りが検出された場合には電源供給部 180 に対してスリープを抑止する。プリアンブルに誤りが多い場合には伝送路の品質が悪化しているおそれがあり、その場合にはスリープ長の判断材料である PLCP ヘッダに誤りが生じているおそれがあるからである。従って、この場合には誤った条件で省電力モードとなることによって受信漏れを生じないよう、通常モードを維持するように制御される。

PLCP 判断部 442 は、PLCP ヘッダ処理部 133 からの情報に基づいて、PLCP ヘッダにおける誤りを検出し、誤りが検出された場合には電源供給部 180 に対してスリープを抑止する。例えば、IEEE 802.11b であれば HEC (ヘッダ誤り制御) により誤り検出を行う。また、IEEE 802.11a であれば畳み込み符号を解いた後にパリティによって誤り検出を行うことになる。

また、PLCP 判断部 442 は、上述の HEC やパリティによる誤り検出に加えて、PLCP ヘッダにおける各フィールドの値が論理的に誤った値になっていないかを調べる。すなわち、各フィールドにおいては

それぞれ所定の値が定義されており、未定義の値を示すことは論理的にあり得ない。従って、そのような未定義の値を示すフィールドが存在する場合には、何らかの誤りが生じているものと推定してスリープを抑止する。

立上り時間判断部 443 は、スリープ長計算部 410 から与えられたスリープ長に基づいて無線端末 100 の各部の立上り時間との関係を判断し、スリープ長が無線端末 100 の各部の立上り時間よりも短い場合には電源供給部 180 に対してスリープを抑止する。例えば、周波数シンセサイザ 113 における PLL 回路が安定して動作するために 100 マイクロ秒程度の立上り時間を必要とするものと仮定すると、スリープ長がこれと同程度の時間ではスリープによる効果が得られない。多少余裕を見て 150 マイクロ秒とすると、11Mビット／秒では 207 バイト程度に相当するので、これ以上のバイト長がないとスリープからの立上りに間に合わなくなる可能性がある。従って、この場合は MAC ヘッダの容量として 30 バイトを加えた 237 バイト以上の容量を MAC フレームが有する場合に限りスリープを許容するように制御できる。

次に本発明の実施の形態におけるフレーム構成およびその取扱いについて図面を参照して説明する。

図 4 は、IEEE 802.11 規格における MAC フレーム 820 の構成を示す図である。MAC フレーム 820 は、MAC 副層における情報を伝達するものであり、MAC ヘッダ 821 と、フレームボディ 810 と、FCS (フレームチェックシーケンス) 829 とを備える。また、MAC ヘッダ 821 は、フレームコントロール 822 と、期間 823 と、アドレス 1 (824) と、アドレス 2 (825) と、アドレス 3 (826) と、シーケンスコントロール 827 と、アドレス 4 (828) とを備える。

フレームコントロール 822 は、フレームの制御情報を示すフィールドであり、フレームの種類や通信形態に関する情報を含む。期間 823 は、フレーム送信完了までの予約時間示すフィールドである。シーケンスコントロール 827 は、フラグメント分割した場合のフラグメント番号およびシーケンス番号を示すフィールドである。

アドレス 1～4 (824 乃至 826 および 828) は、フレームの発信アドレスや宛先アドレスなどを示すフィールドである。これら 4 つのアドレスの各々が何れのアドレスを意味するかは、フレームコントロール 822 における通信形態により異なる。例えば、図 1 のアクセスポイント 200 から無線端末 100 への通信の場合、アドレス 1 (824) が宛先アドレスを示し、アドレス 3 (826) が発信アドレスを示す。

この MAC ヘッダ 821 における各フィールドの容量は図 4 に示すように、フレームコントロール 822、期間 823 およびシーケンスコントロール 827 がそれぞれ 2 バイトずつであり、アドレス 1～4 (824 乃至 826 および 828) はそれぞれ 6 バイトずつである。従って、MAC ヘッダ 821 全体としては計 30 バイトになる。

フレームボディ 810 は、MAC フレーム 820 のペイロードに相当するものであり、MAC 副層におけるデータを伝送するために使用される。このフレームボディ 810 は、最大で 2312 バイトの容量を有する。FCS 829 は、MAC フレーム 820 の誤りを検出するためのフィールドであり、生成多項式の剩余計算による余りの 1 の補数が設定される。この FCS 829 は、4 バイトを有する。従って、MAC フレーム 820 全体としては、最大で 2346 バイトの容量を有することになる。

図 5 は、IEEE 802.11b 規格における PLCP フレーム 830 の構成を示す図である。PLCP フレーム 830 は、PLCP 副層に

おける情報を伝達するものであり、プリアンブル831と、PLCPヘッダ832とを備え、ペイロードとしてMACフレーム820を有する。

プリアンブル831は、同期をとるための信号であり、同期ビット834とデリミタ835とからなる。IEEE802.11b規格には、

- 5 IEEE802.11規格の直接拡散方式と互換を保つ場合のロングフォーマットと、高速動作用のショートフォーマットとがある。ロングフォーマットにおいては同期ビット834は128ビットであり、ショートフォーマットにおいては同期ビット834は56ビットである。また、いずれのフォーマットにおいてもデリミタ835は16ビットである。
- 10 従って、プリアンブル全体としては144ビットまたは72ビットを有することになる。

PLCPヘッダ832は、シグナル836と、サービス837と、長さ838と、CRC（巡回冗長検査）839とを備える。シグナル836は、伝送速度示すフィールドである。サービス837は、変調方式などを示すフィールドである。長さ838は、MACフレーム820の長さをマイクロ秒単位で示すフィールドである。CRC839は、PLCPヘッダ832の誤り検出を行うためのフィールドである。

このPLCPヘッダ832において、シグナル836およびサービス837はそれぞれ8ビット、長さ838およびCRC839はそれぞれ16ビットである。従って、PLCPヘッダ832全体としては、48ビットを有することになる。

ここで、PLCPフレーム830の転送時間を算出すると、ロングフォーマットにおいては、プリアンブル831およびPLCPヘッダ832はともに1Mビット／秒で転送されるので、

25 $192 \text{ビット} / (1 \times 10^6 \text{ビット} / \text{秒}) = 192 \text{マイクロ秒}$ を要することになる。また、ショートフォーマットにおいてはプリアンブル

ル 831 が 1M ビット／秒で転送され、PLCP ヘッダ 832 が 2M ビット／秒で転送されるので、

$$72 \text{ ビット} / (1 \times 10^6 \text{ ビット} / \text{秒})$$

$$+ 48 \text{ ビット} / (2 \times 10^6 \text{ ビット} / \text{秒})$$

5 = 72 マイクロ秒 + 24 マイクロ秒 = 96 マイクロ秒を要することになる。MAC フレーム 820 の転送時間は、フレームボディ 810 の容量およびシグナル 836 に規定される伝送速度に依存する。

図 6 は、IEEE 802.11b 規格におけるシグナル 836 の値と伝送速度 8361 との関係を示す図である。シグナル 836 は、MAC フレーム 820 の伝送速度を定めるものである。従って、IEEE 802.11b 規格における PLCP ヘッダ 832 のシグナル 836 を参照することにより、伝送速度 8361 を取得することができる。図中、「0_{x~}」は 16 進数表記を意味し、「0b~」は 2 進数表記を意味する。シグナル 836 が 16 進数表記で「0A」の場合は伝送速度 1M ビット／秒を、「14」の場合は伝送速度 2M ビット／秒を、「37」の場合は伝送速度 5.5M ビット／秒を、「6E」の場合は伝送速度 11M ビット／秒をそれぞれ表す。

シグナル 836 は、正常な場合には、これら 4 つの値以外の値を有することはない。従って、これら以外の未定義値を有する場合にはシグナル 836 が誤りを含んでいるものと判断できる。この判断は、PLCP 判断部 442（図 3）によって行われる。

図 7 は、IEEE 802.11b 規格におけるサービス 837 の値の内容を示す図である。サービス 837 は 8 ビットからなるフィールドを有し、上位 4 ビット目において変調方式 8371 を規定し、最下位ビットにおいて長さ拡張 8372 を規定する。

変調方式 8371 は、「0」の場合は CCK を意味し、「1」の場合

はP B C C（パケット2値畳み込み符号）を意味する。これら変調方式の指定はI E E E 8 0 2 . 1 1 b規格によって拡張された伝送速度5.5Mビット／秒および11Mビット／秒の場合に有効である。I E E E 8 0 2 . 1 1 規格との互換性を保つため、伝送速度1Mビット／秒の場合にはD B P S K（差動2値P S K）、伝送速度2Mビット／秒の場合にはD Q P S K（差動4値P S K）の変調方式が使用される。

長さ拡張8 3 7 2は、長さ8 3 8を補うものであり、伝送速度11Mビット／秒の場合に、時間（マイクロ秒）を単位とする長さ8 3 8とMACフレーム8 2 0のバイト数とを相互変換するために用いられる。具体的な計算方法については後述する。

図8は、本発明の実施の形態におけるスリープ長計算部4 1 0のI E E E 8 0 2 . 1 1 b規格への適用例を示す図である。このスリープ長計算部4 1 0は、MACフレーム8 2 0の容量を計算するフレーム長計算部4 1 1と、MACヘッダ8 2 1の容量を減算する減算器4 1 2と、伝送速度8 3 6 1による除算を行う除算器4 1 3とを備える。

I E E E 8 0 2 . 1 1 b規格において、P L C Pヘッダ8 3 2の長さ8 3 8はマイクロ秒を単位とする時間換算の長さとなっている。スリープ長を算出するためにはまずMACヘッダ8 2 1の長さを除いておく必要があるが、このMACヘッダ8 2 1の長さは30バイトという容量換算の長さとなっている。従って、両者の単位を合わせた上で後者を減算しなければならない。この図8の適用例では長さ8 3 8をバイト単位に換算しているが、MACヘッダ8 2 1の長さを時間単位に換算しても構わない。

フレーム長計算部4 1 1は、シグナル8 3 6の伝送速度8 3 6 1と、サービス8 3 7の変調方式8 3 7 1および長さ拡張8 3 7 2とを用いて、マイクロ秒を単位とする長さ8 3 8を以下の要領でバイト単位に換算す

る。

伝送速度 $8\ 3\ 6\ 1 = 5.5\text{ Mビット/秒}$, 変調方式 $8\ 3\ 7\ 1 = \text{CCK}$ の場合;

$$\begin{aligned} \text{フレーム長 [バイト]} &= \text{長さ } 8\ 3\ 8 [\text{マイクロ秒}] \times 5.5 / 8 \\ &\quad (\text{小数点以下切り捨て}) \end{aligned}$$

伝送速度 $8\ 3\ 6\ 1 = 1\ 1\text{ Mビット/秒}$, 変調方式 $8\ 3\ 7\ 1 = \text{CCK}$ の場合;

$$\begin{aligned} \text{フレーム長 [バイト]} &= (\text{長さ } 8\ 3\ 8 [\text{マイクロ秒}] \times 1\ 1 / 8) \\ &\quad - \text{長さ拡張 } 8\ 3\ 7\ 2 \quad (\text{小数点以下切り捨て}) \end{aligned}$$

10 伝送速度 $8\ 3\ 6\ 1 = 5.5\text{ Mビット/秒}$, 変調方式 $8\ 3\ 7\ 1 = \text{PBC}$ Cの場合;

$$\begin{aligned} \text{フレーム長 [バイト]} &= (\text{長さ } 8\ 3\ 8 [\text{マイクロ秒}] \times 5.5 / 8) \\ &\quad - 1 \\ &\quad (\text{小数点以下切り捨て}) \end{aligned}$$

15 伝送速度 $8\ 3\ 6\ 1 = 1\ 1\text{ Mビット/秒}$, 変調方式 $8\ 3\ 7\ 1 = \text{PBC}$ Cの場合;

$$\begin{aligned} \text{フレーム長 [バイト]} &= (\text{長さ } 8\ 3\ 8 [\text{マイクロ秒}] \times 1\ 1 / 8) \\ &\quad - \text{長さ拡張 } 8\ 3\ 7\ 2 \quad (\text{小数点以下切り捨て}) \end{aligned}$$

20 このようにして得られたバイト単位のフレーム長から減算器 4 1 2により 30 バイトを減算する。これにより、MAC フレーム 8 2 0 から MAC ヘッダ 8 2 1 を除いたボディ部分（すなわち、フレームボディ 8 1 0 と FCS 8 2 9）のボディ長がバイト単位により得られる。除算器 4 1 3 によってこのボディ長をシグナル 8 3 6 の伝送速度 8 3 6 1 で割れば、ボディ部分の転送にかかる時間が算出される。

例えば、伝送速度 $8\ 3\ 6\ 1 = 1\ 1\text{ Mビット/秒}$, 変調方式 $8\ 3\ 7\ 1 =$

C C K の場合、長さ 838 が 744 で、長さ拡張 8372 が 0 であれば、フレーム長は、

744 × 11 / 8 - 0 = 1023 バイトとなる。従って、ボディ長は、

5 (1023 - 30) × 8 / (11 × 10⁶) = 722 マイクロ秒となる。このボディ長をスリープ長として用いてもよいが、後述のように、さらにこのボディ長に最大フレーム間隔 (DIFS) を加算することができる。例えば、この最大フレーム間隔を 128 マイクロ秒とすれば、スリープ長は、

10 722 マイクロ秒 + 128 マイクロ秒 = 850 マイクロ秒となる。

図 9 は、 IEEE 802.11a 規格における PLCP フレーム 840 の構成を示す図である。PLCP フレーム 840 は、PLCP フレーム 830 と同様に、PLCP 副層における情報を伝達するものであり、プリアンブル 841 と、PLCP ヘッダ 842 を備え、ペイロードとして MAC フレーム 820 を有する。この IEEE 802.11a 規格では、IEEE 802.11 規格の周波数 2.4 GHz 帯とは異なる 5 GHz 帯の周波数を用いるため、IEEE 802.11 規格との互換性はなく、フレームフォーマットも異なるものが採用されている。

プリアンブル 841 は、同期をとるための信号であり、12 シンボルの長さを有している。ここで、シンボルとは IEEE 802.11a 規格における OFDM 方式で用いられる変調の単位である。この OFDM 方式では、直交する複数のサブキャリアを同時に使って信号をパラレルに伝送しており、エラー訂正符号を組み合わせて使用することで、妨害波や干渉などによって一部のサブキャリアが受信できなかったときであってもデータを再現できるようになっている。

PLCP ヘッダ 842 は、データレート 844 と、長さ 846 と、パ

リティ 847 と、テール 848 と、サービス 849 とを備えている。データレート 844 は、伝送速度を表すフィールドである。長さ 846 は、MAC フレーム 820 の長さをバイト単位で表すフィールドである。パリティ 847 は、誤り検出に用いられる符号である。テール 848 は、
5 データレート 844 から始まるシグナル 843 の後尾を表すフィールドである。

シグナル 843において、データレート 844 は 4 ビット、長さ 846 は 12 ビット、パリティ 847 は 1 ビット、テール 848 は 6 ビットを有している。また、データレート 844 と長さ 846との間には未使用ビット 845 が 1 ビット存在する。従って、このシグナル 843 としては、24 ビットを使用することになる。なお、テール 848 の 6 ビットには全て 0 が設定される。

サービス 849 は、16 ビットのフィールドを有し、上位 7 ビットは受信機側のデスクランプラとの同期をとるために使用され、下位 9 ビットは将来の使用のために予約されている。これら 16 ビットのフィールドには全て 0 が設定される。

図 10 は、IEEE 802.11a 規格におけるデータレート 844 の値の内容を示す図である。データレート 844 の値のそれぞれについて、変調方式 8441、符号化率 8442 および伝送速度 8443 が定められている。従って、IEEE 802.11a 規格における PLCP ヘッダ 842 のデータレート 844 を参照することにより、伝送速度 8443 を取得することができる。

データレート 844 は、正常な場合には、この図 10 に示された値以外を有することはない。従って、これら以外の未定義値を有する場合はデータレート 844 が誤りを含んでいるものと判断できる。この判断は、PLCP 判断部 442（図 3）によって行われる。

図11は、本発明の実施の形態におけるスリープ長計算部410のIEEE802.11a規格への適用例を示す図である。このスリープ長計算部410は、MACフレーム820の容量からMACヘッダ821の容量を減算する減算器415と、伝送速度8443による除算を行う
5 除算器416とを備える。

IEEE802.11a規格において、PLCPヘッダ842の長さ846はバイトを単位とする容量換算の長さとなっている。従って、IEEE802.11b規格の場合と異なり、時間単位から容量単位への換算をすることなく、ボディ長を求めることができる。すなわち、減算器412によって長さ846からMACヘッダ821の30バイトを減算してボディ長を得る。そして、除算器416によってこのボディ長をデータレート844の伝送速度8443で割れば、ボディ部分の転送にかかる時間が算出される。
10

例えば、データレート $844 = 0\text{ b }1\text{ 0 }1\text{ 1}$ で、長さ $846 = 1\text{ 0 }3\text{ 0}$ の場合、ボディ長は、
15

$$(1030 - 30) \times 8 / (36 \times 10^6) = 222\text{マイクロ秒}$$

となる。なお、このボディ長をスリープ長として用いてもよく、さらにこのボディ長に最大フレーム間隔を加算することができる点については上述のIEEE802.11b規格の場合と同様である。

20 次に本発明の実施の形態におけるスリープ動作のタイミングについて図面を参照して説明する。

図12A及び図12Bは、無線通信システムにおける送信シーケンスと無線端末における送受信動作との関係を示す図である。図12AはアクセスポイントAと端末BおよびCとの間の通信における送信シーケンスを示し、図12Bはその送信シーケンスに対応する端末Cの送受信動作を示す。
25

まず、アクセスポイントAが端末Cに対してデータフレーム11を送信すると、端末Cはそのデータフレーム11の受信動作31を行う。このデータフレーム11においては、その宛先が端末C自身であるので、端末Cはデータフレーム11全てを受信する。端末Cはこのデータフレーム11を受信すると、受領を確認するACKフレーム32をアクセスポイントAに送信する。

次に、アクセスポイントAは端末Bに対してデータフレーム13を送信する。この場合、端末Cは受信動作331に入り、PLCPフレーム830の受信を始めるが、MACヘッダ821を受信した段階で宛先を判断し、その宛先が端末Bであることからスリープ動作332に移行する。このデータフレーム13に対しては、端末BがACKフレーム24をアクセスポイントAに送信する。

続いて、端末BがアクセスポイントAにデータフレーム25を送信した場合にも、端末Cは受信動作351に入るが、やはりMACヘッダ821を受信した段階でその宛先がアクセスポイントAであることを判断すると、スリープ動作352に移行する。

この図12A及び図12Bの例では、ボディ長をスリープ長として使用しており、MACヘッダ821を受信し終えた直後からFCS829の送信完了タイミングまでの間、スリープモードによる動作を行うものとしている。しかし、このスリープ動作の終了タイミングは必ずしもこれに限られず、より長い時間をスリープ長として使用することも可能である。

図13は、スリープ動作の終了タイミングの一例を示す図である。IEEE802.11規格では、アクセスしようとする媒体がアイドル状態か否かを判断するために、フレーム間隔(IF S)を規定しており、規定された時間以上にわたり媒体において信号が検出されない場合にア

イドル状態であると判断される。このフレーム間隔として複数のフレーム間隔が定義されており、データフレームを正常に受信した装置がACKフレームを送信するタイミングとして最短フレーム間隔（SIFS）が定義され、また、ACKフレーム送信後に何れかの端末がデータフレームを送信するタイミングとして最大フレーム間隔（DIFS）が定義されている。
5

この図13の例では、アクセスポイントAが端末Bに対してデータフレーム16を送信している。端末Cは受信動作361に入った後、MACヘッダ821を受信するとスリープ動作362に移行する。この例では、スリープ長としてボディ長に最短フレーム間隔およびACKパケット長を加えたものとなっている。このようにスリープ長を設定した場合であっても、この図13のように、次のデータフレーム48が規則通りに送信されれば、端末Cは再度受信動作381に入った上でスリープ動作に移行できるので、問題は生じない。しかし、端末Bがデータフレーム16を正常に受信できなかった場合には、端末BはACKフレーム27を送信しないため、次のように不都合が生じる。
10
15

図14は、図13の例においてデータフレームを正常に受信できなくなるタイミングを示す図である。本来であれば、アクセスポイントAが送信したデータフレーム16を端末Bが正常に受信して、これに対して端末BがACKフレーム27をアクセスポイントAに送信する。これによって、このACKフレーム27に重なるタイミングで、端末B以外の端末はデータフレームを送信することができなくなる。
20

しかし、端末Bがデータフレーム16を正常に受信できなかった場合には、端末BはACKフレーム27を送信しないため、データフレーム16から最大フレーム間隔を経過したタイミングで、端末B以外の端末がデータフレームを送信することができてしまう。例えば、図14の例
25

では、端末Dがデータフレーム48を送信している。すると、端末Cは本来のACKフレーム27の終了タイミングまでスリープ状態にあるために、端末Dから送信されたデータフレーム48を受信できず、未受信期間37が生じてしまう。従って、その後の受信動作381によってデータフレーム48を受信しようとしても正常に受信することはできなくなってしまう。

図15は、スリープ動作の終了タイミングの他の例を示す図である。この例では、アクセスポイントAがデータフレーム16を送信した際のスリープ動作362のスリープ長は、ボディ長に最大フレーム間隔を加えたものとなっている。このタイミングであれば、端末Bがデータフレーム16を正常に受信できずにACKフレーム27を送信しなかった場合であっても、データフレーム16の送信完了から最大フレーム間隔を経過した後に端末Dからデータフレーム48が送信されても、端末Cはこのデータフレーム48の受信動作381に入ることができる。

従って、スリープ長としては、ボディ長をそのまま使用してもよいが、それよりも長く、ボディ長に最大フレーム間隔を加えた期間とすることがより望ましい。また、このスリープ長としてボディ長に最短フレーム間隔およびACKパケット長を加えたものとすることも可能ではあるが、タイミングによっては未受信期間37を生じるおそれがある。もっとも、このような未受信期間37を生じた場合であっても、もし自端末宛のフレームを受信できなかった場合には当該フレームが再送されるため、効率は落ちるものとの処理内容に矛盾を生じるようなことはない。

次に本発明の実施の形態における無線端末100の動作について図面を参照して説明する。

図16は、本発明の実施の形態における無線端末100の処理手順を示す図である。無線端末100は、PLCPフレーム830(840)

の受信を開始すると（ステップS901）、プリアンブル検査部132によってプリアンブル831（841）の誤り検出を行う。そして、ある閾値以上のデータ誤りが検出されたとプリアンブル判断部441によって判断すると（ステップS902）、伝送路の品質が悪化している可能性があるため、電源供給部180に対してスリープを抑止して通常の受信動作を行う（ステップS910）。

ステップS902において閾値以上のデータ誤りが検出されなかつたと判断されると、次にPLCPヘッダ処理部133によってPLCPヘッダ832（842）の誤り検出を行う。そして、所定の誤りが検出されたとPLCP判断部442が判断すると（ステップS903）、PLCPヘッダ832（842）の情報に誤りがある可能性があるため、電源供給部180に対してスリープを抑止して通常の受信動作を行う（ステップS910）。

ステップS903において所定の誤りが検出されたと判断されなければ、さらにPLCP判断部442によってPLCPヘッダ842（832）における長さ846（838）が規定の値であるか否かの判断がされる。すなわち、MACフレーム820の長さは最大で2346バイトであることから、長さ846がそれを超える場合にはその情報自体が誤っていることになる。従って、そのような規定外の値を含むものとPLCP判断部442が判断すると（ステップS904）、PLCPヘッダ842（832）の情報に誤りがある可能性があるため、電源供給部180に対してスリープを抑止して通常の受信動作を行う（ステップS910）。

ステップS904において長さ846（838）が規定外の値を含むものと判断されなければ、さらにPLCP判断部442によってPLCPヘッダ832（842）における伝送速度、すなわちシグナル836

(データレート 844) が規定の定義された値であるか否かの判断がされる。そして、未定義の値を含むものと PLCP 判断部 442 が判断すると (ステップ S905)、PLCP ヘッダ 832 (842) の情報に誤りがある可能性があるため、電源供給部 180 に対してスリープを抑止して通常の受信動作を行う (ステップ S910)。

ステップ S905において伝送速度が未定義の値を含むものと判断されなければ、スリープ長計算部 410 によりスリープ長の計算が行われる (ステップ S906)。そのスリープ長はタイマ 430 に設定される。

そして、ステップ S906において計算されたスリープ長は、立上り時間判断部 443 によって無線端末 100 内の各部の立上り時間と比較される。これら立上り時間よりもスリープ長が長いと判断されない場合には (ステップ S907)、スリープによる効果が得られないため、電源供給部 180 に対してスリープを抑止して通常の受信動作を行う (ステップ S910)。

ステップ S907において立上り時間よりもスリープ長が長いと判断された場合には、アドレス検出部 420 により宛先アドレスが調べられる。そして、宛先アドレスが自端末のアドレスでないと判断すると (ステップ S908)、それ以上受信する必要がないため、電源供給部 180 に対してスリープの開始を指示してスリープ動作に移行する (ステップ S909)。このとき、タイマ 430 に対してもスリープ長の計時を開始させる。これにより、タイマ 430 は、スリープ長を経過すると電源供給部 180 に対してスリープの停止を指示する。一方、宛先アドレスが自端末のアドレスであれば (ステップ S908)、通常の受信動作を行う (ステップ S910)。

次に本発明の実施の形態による具体的な改善例について説明する。

本発明の実施の形態では、PLCP フレーム 830 (840) の先頭

のプリアンブル 831 (841) から MAC ヘッダ 821 までを受信したところでスリープすべきか否かを判断する。従って、MAC ヘッダ 821 の受信を完了するまでは、通常動作による受信状態となる。

一例として IEEE 802.11b 規格のショートフォーマットでは、

- 5 上述のようにプリアンブル 831 および PLCP ヘッダ 832 を受信するのに 96 マイクロ秒を要する。また、伝送速度として 11M ビット／秒とすると、MAC ヘッダ 821 を受信するには

(30 × 8 ビット) / (11 × 10⁶ ビット／秒) ≈ 2.2 マイクロ秒を要する。従って、ショートフォーマットにおいては、スリープま
10 でに

$$96 + 2.2 = 118 \text{ マイクロ秒の受信動作を行うことになる。}$$

一方、同じ伝送速度でスリープ長を 2316 バイトと仮定すると、

$$(2316 × 8 ビット) / (11 × 10⁶ ビット／秒)$$

≈ 1684 マイクロ秒のスリープ動作を行うことになる。もっと
15 も、このスリープ長はフレームボディ 810 の長さに依存するものであ
り、また、上述のように最大フレーム間隔をさらに加えることもできる。

受信状態における消費電力は多くの場合、500mW から 1W 程度で
あると想定される。また、スリープ状態における消費電力は、10mW
から 300mW 程度であると想定される。ここで、典型例として、受信
20 状態で 800mW 、スリープ状態で 50mW であると仮定すると、上述
のショートフォーマットの例における消費電力の改善率は以下のように
なる。

$$(118 × 800 + 1684 × 50) / ((118 + 1684) × 800) ≈ 0.124 \text{ すな
わち、8割以上の消費電力低減を実現できることがわかる。}$$

- 25 このように、本発明の実施の形態によれば、電源制御部 400 のスリ
ープ長計算部 410 において PLCP ヘッダ 832 (842) の内容に

に基づいてスリープ長を計算し、アドレス検出部 420においてMACヘッダ821の内容から宛先アドレスを検出することにより、他端末宛のフレームについては受信を中断してスリープ状態に移行することができる。特に、PLCPヘッダ832(842)は、既存の規格においてCRC839(パリティ847)を含んでおり、スリープ長の計算を安全に行うことができる。

また、PLCPヘッダ832(842)やMACヘッダ821の内容が信頼できない場合や、各部の立上り時間の関係でスリープすべきでない場合には、スリープ抑止判断部440がスリープ状態への移行を抑止する。これにより、より安全にスリープ動作を行うことができる。

なお、本発明の実施の形態は本発明を具現化するための一例を示したものであり、以下に示すように特許請求の範囲における発明特定事項とそれぞれ対応関係を有するが、これに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変形を施すことができる。

すなわち、請求項1において、上位層フレームは例えばMACフレーム820に対応し、物理層フレームは例えばPLCPフレーム830または840に対応し、第1の装置は例えばアクセスポイント200に対応し、第2の装置は例えば無線端末100に対応する。

また、請求項2において、端末は例えば無線端末100に対応し、上位層フレームは例えばMACフレーム820に対応し、物理層フレームは例えばPLCPフレーム830または840に対応し、省電力動作時間計算手段は例えばスリープ長計算部410に対応し、アドレス検出手段は例えばアドレス検出部420に対応し、省電力モードの解除を指示する手段は例えばタイマ430に対応する。

また、請求項3において、第1の時間は例えばフレームボディ810およびFCS829を転送するために要する時間に対応し、第2の時間

は例えば第 1 の時間に最大フレーム間隔（D I F S）を加えた時間に対応する。

また、請求項 5において、抑止手段は例えばスリープ抑止判断部 4 4 0に対応する。

5 また、請求項 6において、物理層フレームにおけるプリアンプルに所定の誤りが検出された場合には省電力モードへの移行を抑止する手段は、例えばプリアンプル判断部 4 4 1に対応する。

また、請求項 7において、物理層フレームのヘッダに所定の誤りが検出された場合に省電力モードへの移行を抑止する手段は、例えば P L C
10 P 判断部 4 4 2に対応する。

また、請求項 8において、物理層フレームのヘッダが所定の範囲外の値を含むことを検出した場合には省電力モードへの移行を抑止する手段は、例えば P L C P 判断部 4 4 2に対応する。

また、請求項 9において、省電力動作時間計算手段により計算された省電力動作時間が所定時間よりも短い場合には省電力モードへの移行を抑止する手段は、例えば立上り時間判断部 4 4 3に対応する。

また、請求項 10、請求項 12および請求項 14において、端末は例えば無線端末 1 0 0に対応し、上位層フレームは例えば M A C フレーム 8 2 0に対応し、物理層フレームは例えば P L C P フレーム 8 3 0または 8 4 0に対応し、物理層より上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームの受信を開始する手順は例えばステップ S 9 0 1に対応し、物理層フレームのヘッダから抽出された上位層フレームの長さに基づいて省電力動作時間を計算する手順は例えばステップ S 9 0 6に対応し、上位層フレームのヘッダを受信した時点で宛先アドレスを検出して自端末
20 が宛先でないと判断すると上位層フレームのボディの先頭から省電力モードへの移行を指示する手順は例えばステップ S 9 0 8に対応し、省電
25 29

力モードへの移行の指示から省電力動作時間を計時して省電力動作時間を経過すると省電力モードの解除を指示する手順は例えばステップ S 9 0 9 に対応する。

また、請求項 1 1、請求項 1 3 および請求項 1 5において、物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合には指示にかかわらず省電力モードへの移行を抑止する手順は、例えばステップ S 9 0 2、S 9 0 3、S 9 0 4、S 9 0 5 および S 9 0 7 に対応する。

なお、本発明の実施の形態では電源制御部 4 0 0 内のスリープ長計算部 4 1 0 によりスリープ長を計算しているが、このスリープ長の計算を 10 プロセッサ 1 4 0 により実行するようにしても構わない。

また、本発明の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。

15

産業上の利用可能性

以上の説明で明らかなように、本発明によると、無線通信システムにおいて、既存の規格に変更を加えることなく必要な情報を取得した上で低消費電力状態へ移行することができるという効果が得られる。

20

請求の範囲

1. 複数の装置により構成される無線通信システムであって、

5 物理層より上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームを送信する際に、前記上位層フレームの長さを前記物理層フレームのヘッダに示し、前記上位層フレームの宛先を前記上位層フレームのヘッダに示す第1の装置と、

前記上位層フレームのヘッダを受信した時点で自装置が宛先でないと
10 判断すると前記物理層フレームのヘッダから抽出された前記上位層フレームの長さに基づいて所定期間スリープ状態となる第2の装置とを具備することを特徴とする無線通信システム。

2. 物理層より上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームを受
15 信する端末であって通常動作に比べて省電力動作を行う省電力モードを有する端末において、

前記物理層フレームのヘッダから抽出された前記上位層フレームの長さに基づいて省電力動作時間を計算する省電力動作時間計算手段と、

前記上位層フレームのヘッダを受信した時点で宛先アドレスを検出し
20 て自端末が宛先でないと判断すると前記上位層フレームのボディの先頭から前記省電力モードへの移行を指示するアドレス検出手段と、

前記省電力モードへの移行の指示から前記省電力動作時間を計時して前記省電力動作時間を経過すると前記省電力モードの解除を指示する手段とを具備することを特徴とする端末。

前記上位層フレームのヘッダの長さを除いた部分に相当する第1の時間以上であって前記第1の時間に最大フレーム間隔を加えた第2の時間以下の時間を前記省電力動作時間として計算することを特徴とする請求項2記載の端末。

5

4. 前記省電力動作時間計算手段は、前記上位層フレームの長さから前記上位層フレームのヘッダの長さを除いた部分に相当する時間に最大フレーム間隔を加えた時間を前記省電力動作時間として計算することを特徴とする請求項2記載の端末。

10

5. 前記物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合にはアドレス検出手段による指示にかかわらず前記省電力モードへの移行を抑止する抑止手段をさらに具備することを特徴とする請求項2記載の端末。

15

6. 前記抑止手段は、前記物理層フレームにおけるプリアンブルに所定の誤りが検出された場合には前記省電力モードへの移行を抑止する手段を含むことを特徴とする請求項5記載の端末。

20

7. 前記抑止手段は、前記物理層フレームのヘッダに所定の誤りが検出された場合に前記省電力モードへの移行を抑止する手段を含むことを特徴とする請求項5記載の端末。

25

8. 前記抑止手段は、前記物理層フレームのヘッダが所定の範囲外の値を含むことを検出した場合には前記省電力モードへの移行を抑止する手段を含むことを特徴とする請求項5記載の端末。

9. 前記抑止手段は、前記省電力動作時間計算手段により計算された前記省電力動作時間が所定時間よりも短い場合には前記省電力モードへの移行を抑止する手段を含むことを特徴とする請求項 5 記載の端末。

5

10. 通常動作に比べて省電力動作を行う省電力モードを有する端末において、

物理層より上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームの受信を開始する手順と、

10 前記物理層フレームのヘッダから抽出された前記上位層フレームの長さに基づいて省電力動作時間を計算する手順と、

前記上位層フレームのヘッダを受信した時点で宛先アドレスを検出して自端末が宛先でないと判断すると前記上位層フレームのボディの先頭から前記省電力モードへの移行を指示する手順と、

15 前記省電力モードへの移行の指示から前記省電力動作時間を計時して前記省電力動作時間を経過すると前記省電力モードの解除を指示する手順とを具備することを特徴とする処理方法。

11. 前記物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合
20 には前記指示にかかわらず前記省電力モードへの移行を抑止する手順をさらに具備することを特徴とする請求項 10 記載の処理方法。

12. 通常動作に比べて省電力動作を行う省電力モードを有する端末に、

25 物理層より上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームの受信を開始する手順と、

前記物理層フレームのヘッダから抽出された前記上位層フレームの長さに基づいて省電力動作時間を計算する手順と、

前記上位層フレームのヘッダを受信した時点で宛先アドレスを検出して自端末が宛先でないと判断すると前記上位層フレームのボディの先頭
5 から前記省電力モードへの移行を指示する手順と、

前記省電力モードへの移行の指示から前記省電力動作時間を計時して前記省電力動作時間を経過すると前記省電力モードの解除を指示する手順とを実行させることを特徴とするプログラム。

10 13. 前記物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合には前記指示にかかわらず前記省電力モードへの移行を抑止する手順をさらに端末に実行させることを特徴とする請求項12記載のプログラム。

14. 通常動作に比べて省電力動作を行う省電力モードを有する端末
15 に、

物理層より上位層の上位層フレームを含んだ物理層フレームを受信の受信を開始する手順と、

前記物理層フレームのヘッダを受信した時点で抽出された前記上位層フレームの長さに基づいて省電力動作時間を計算する手順と、

20 前記上位層フレームのヘッダから宛先アドレスを検出して自端末が宛先でないと判断すると前記上位層フレームのボディの先頭から前記省電力モードへの移行を指示する手順と、

前記省電力モードへの移行の指示から前記省電力動作時間を計時して前記省電力動作時間を経過すると前記省電力モードの解除を指示する手
25 順とを実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

15. 前記物理層フレームに基づく情報が所定条件を満たさない場合には前記指示にかかわらず前記省電力モードへの移行を抑止する手順をさらに端末に実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする
5 請求項1～4記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

1/16

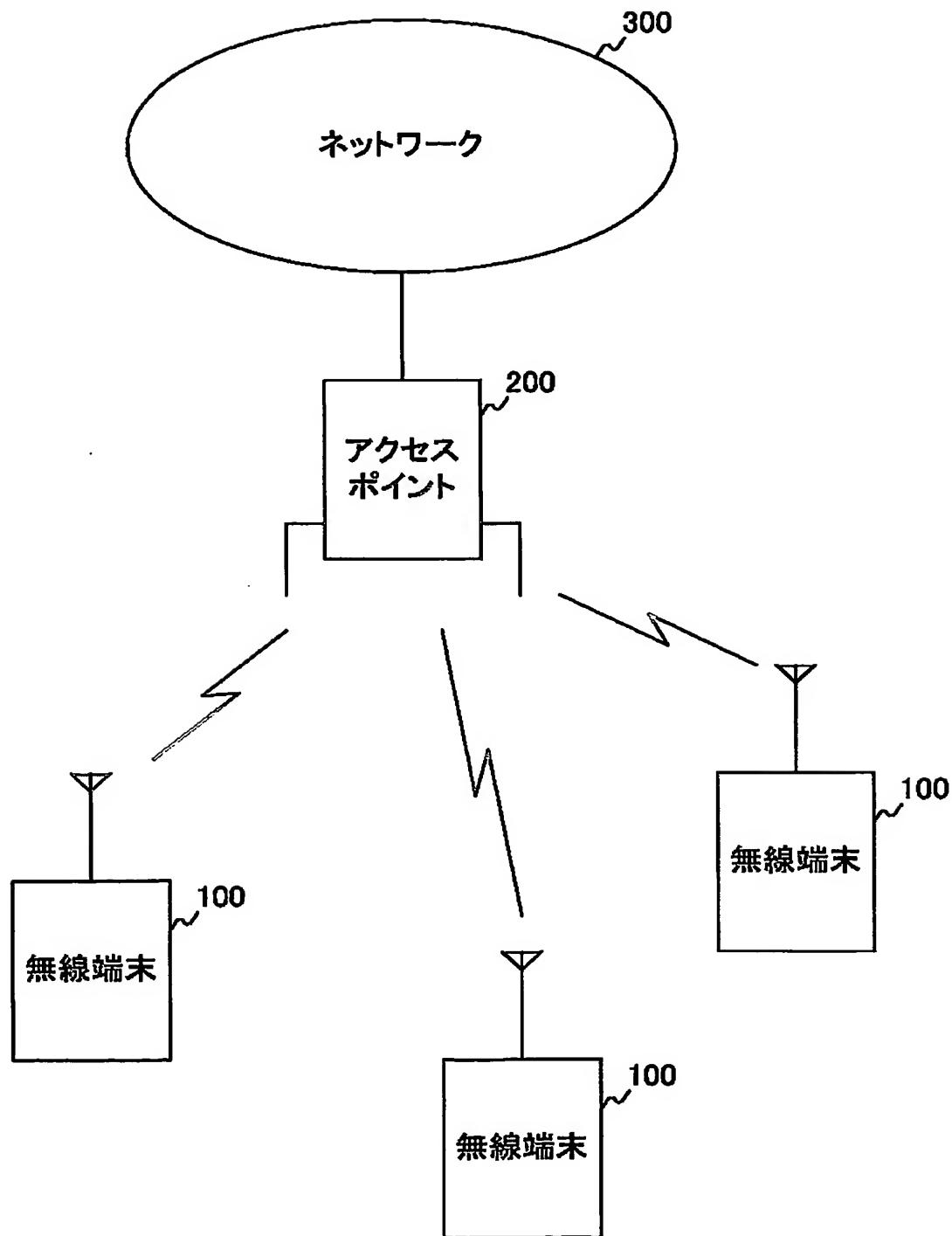


Fig.1

2/16

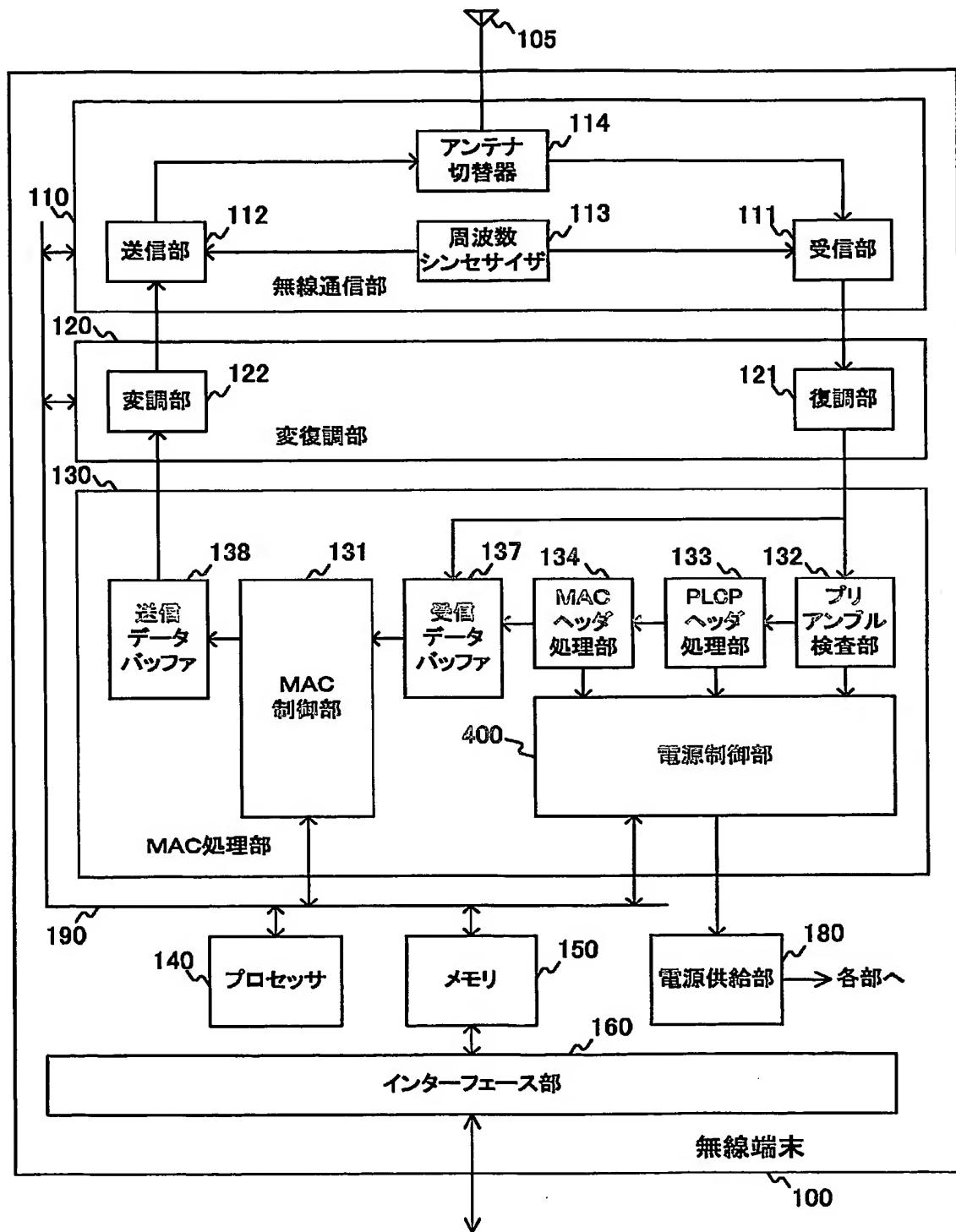


Fig.2

3/16

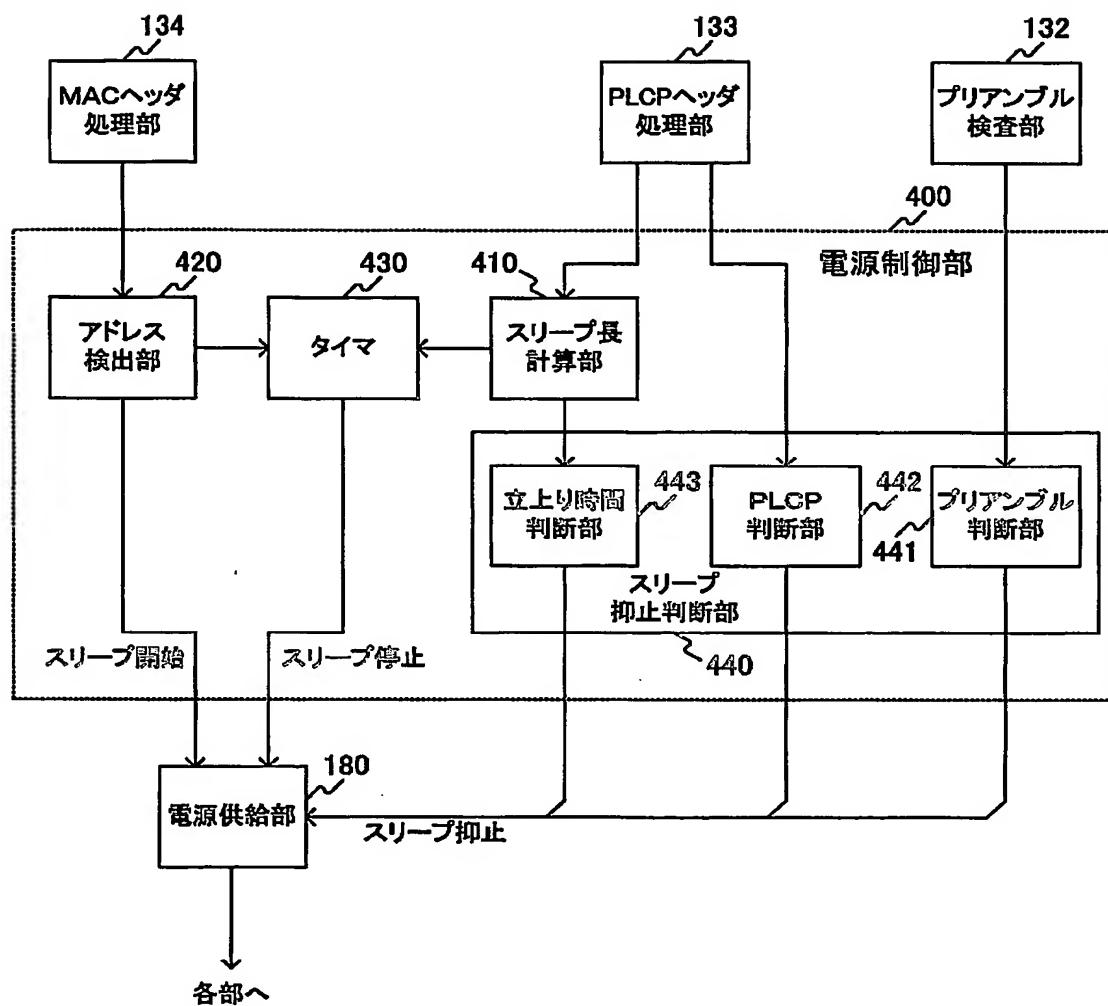


Fig.3

4/16

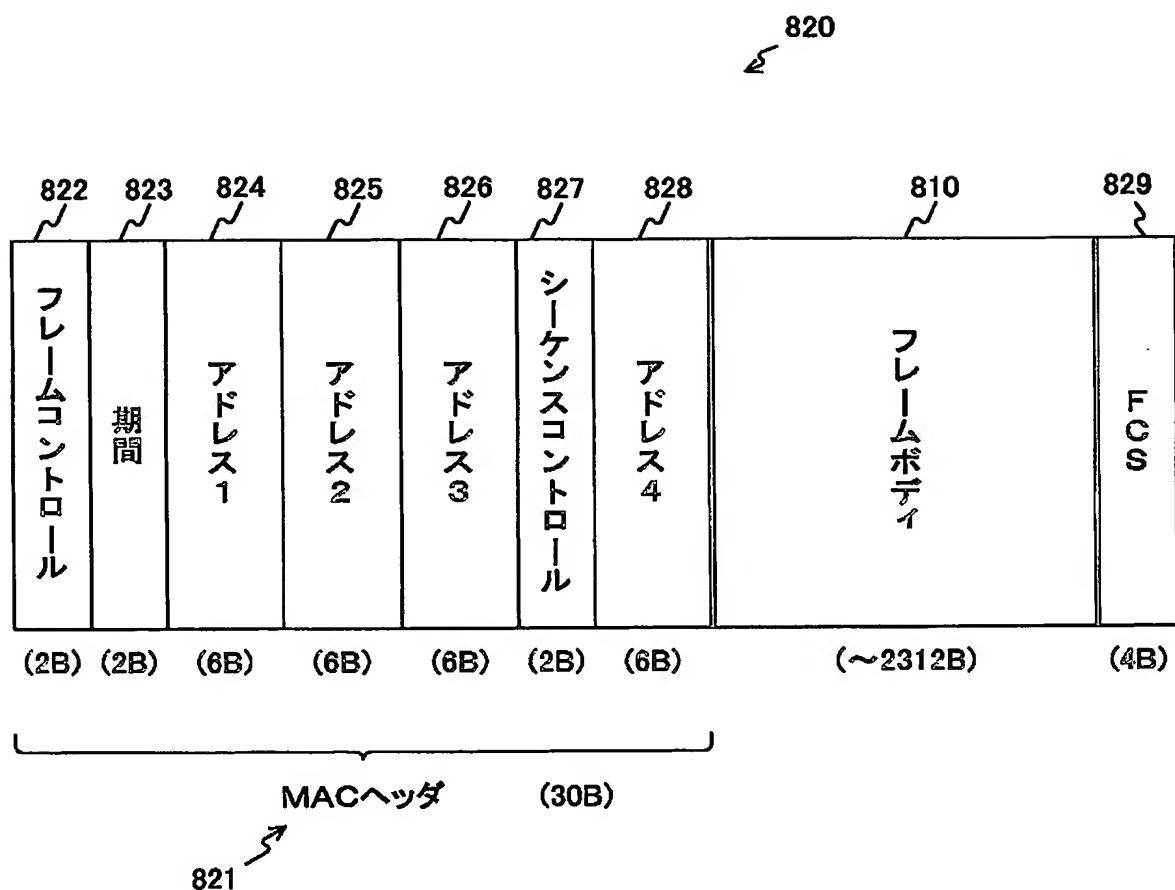


Fig.4

5/16

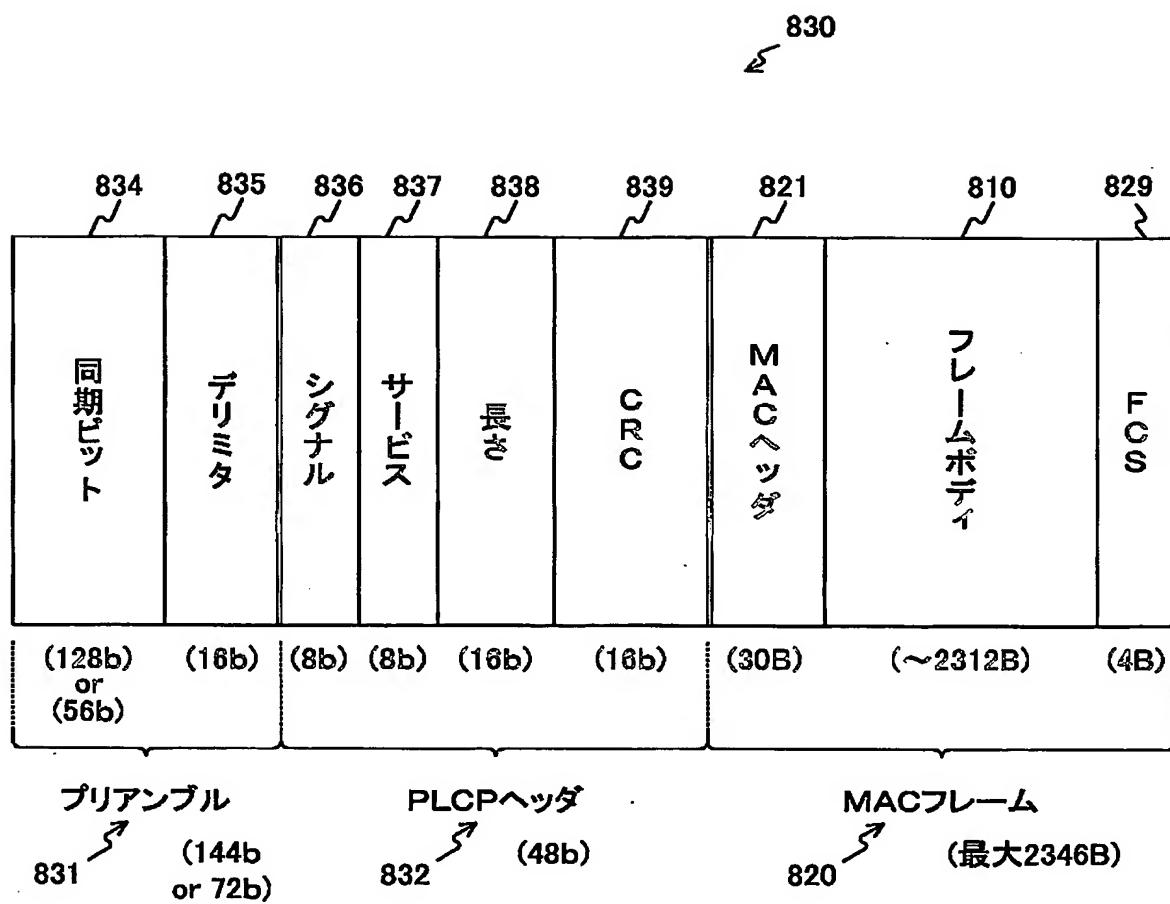


Fig.5

6/16



シグナル	伝送速度
0xOA (0b00001010)	1Mbit/s
0x14 (0b00010100)	2Mbit/s
0x37 (0b00110111)	5.5Mbit/s
0x6E (0b01101110)	11Mbit/s

Fig.6

7/16

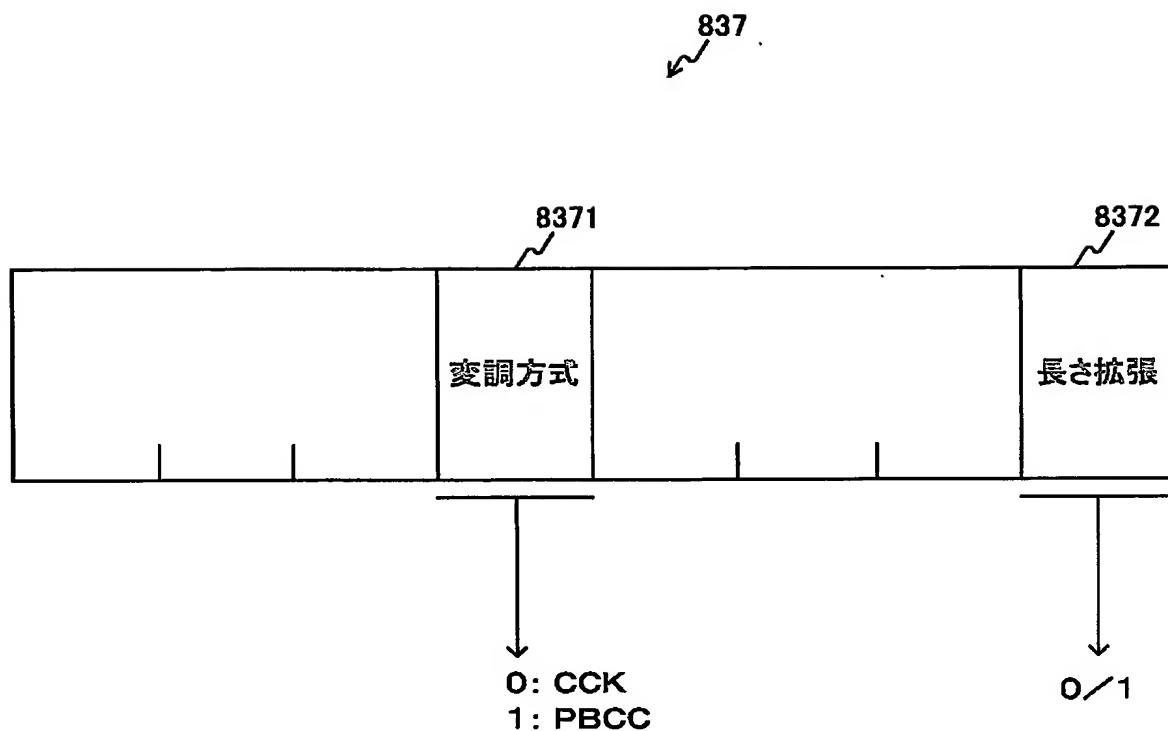


Fig.7

8/16

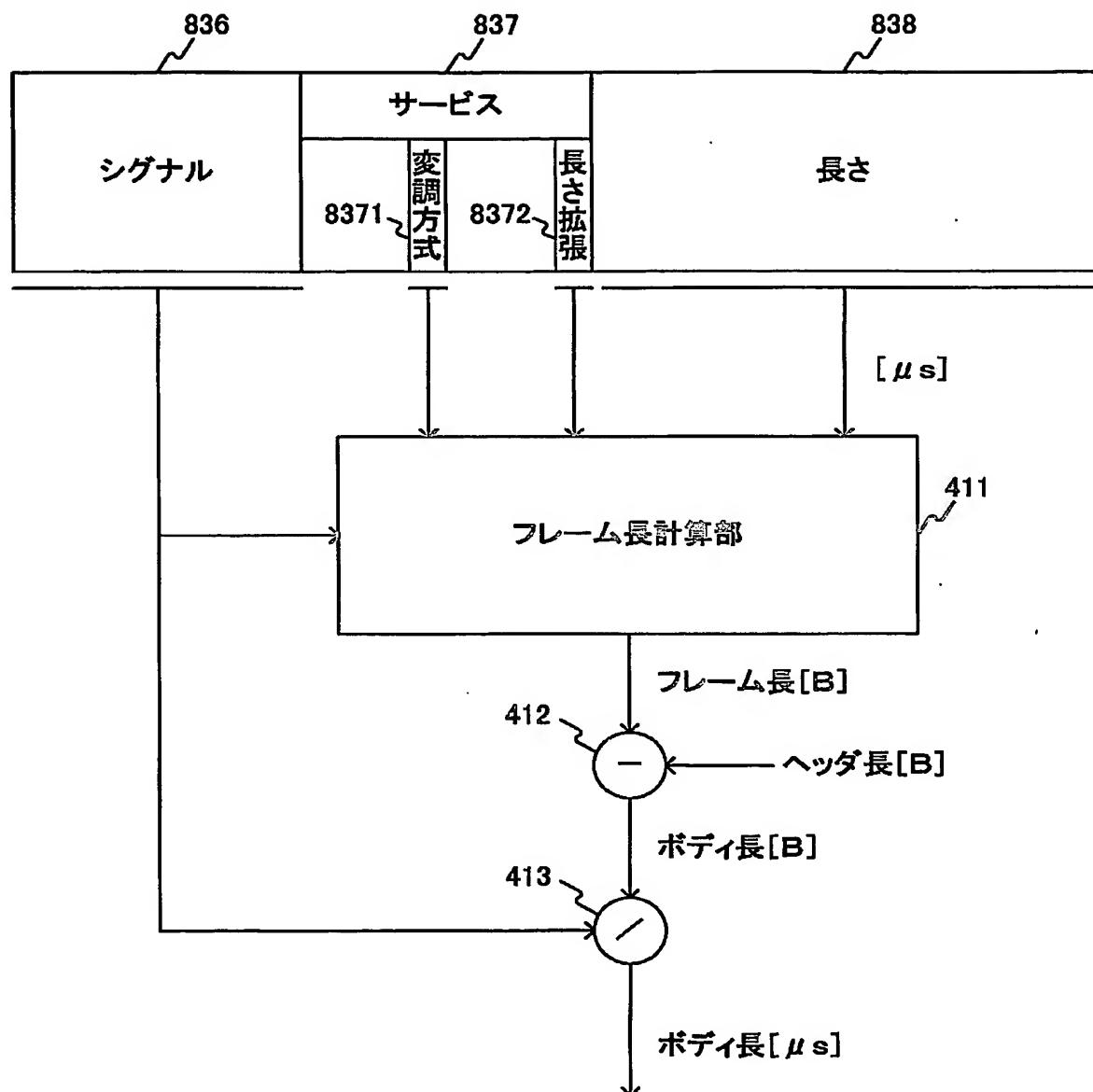


Fig.8

9/16

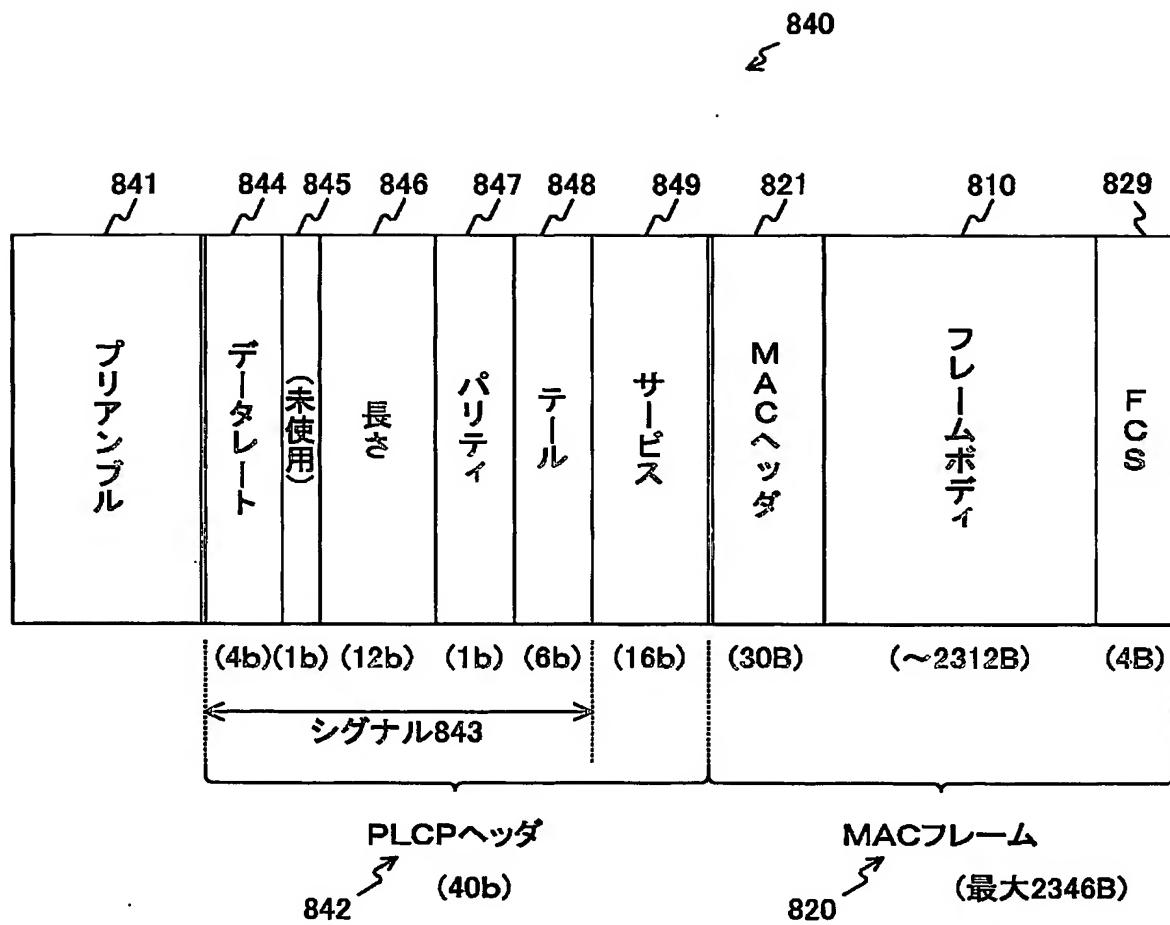


Fig.9

10/16

データレート	変調方式	符号化率	伝送速度
0b1101	BPSK	1/2	6Mbit/s
0b1111	BPSK	3/4	9Mbit/s
0b0101	QPSK	1/2	12Mbit/s
0b0111	QPSK	3/4	18Mbit/s
0b1001	16QAM	1/2	24Mbit/s
0b1011	16QAM	3/4	36Mbit/s
0b0001	64QAM	2/3	48Mbit/s
0b0011	64QAM	3/4	54Mbit/s

Fig.10

11/16

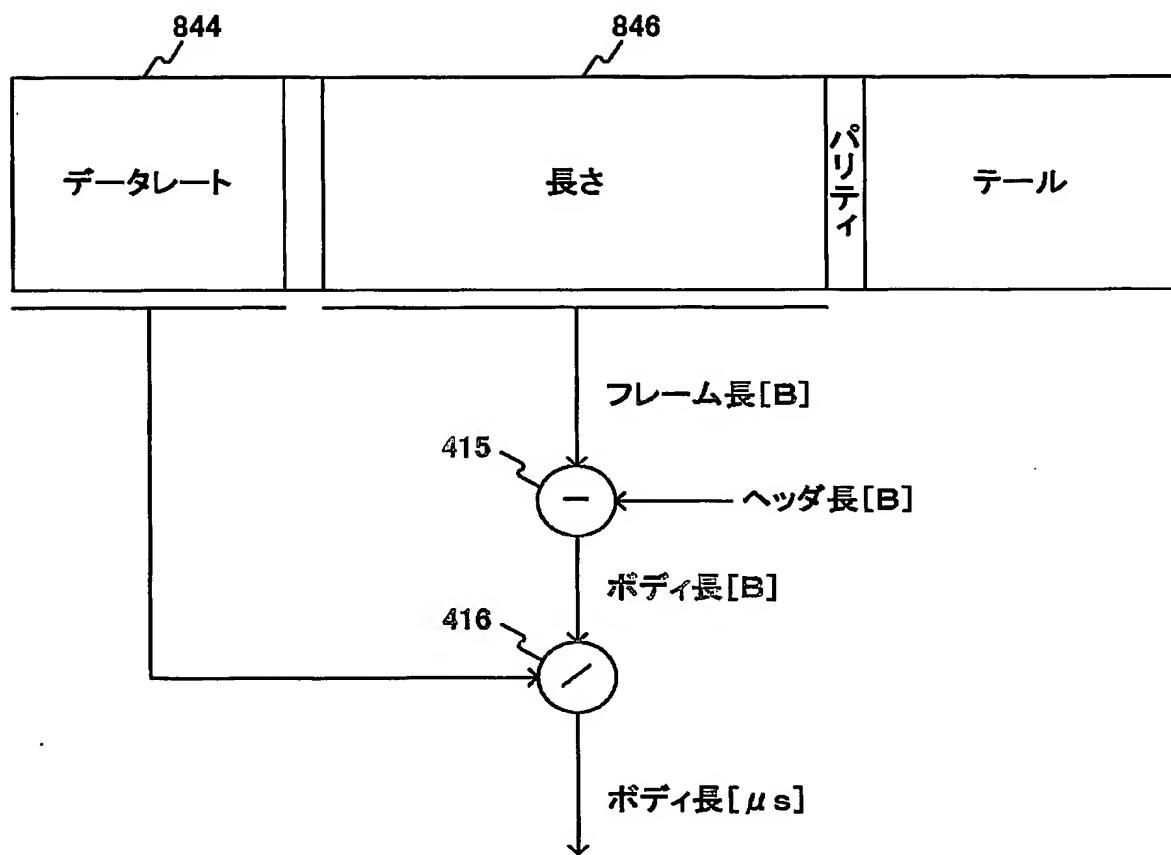


Fig.11

12/16

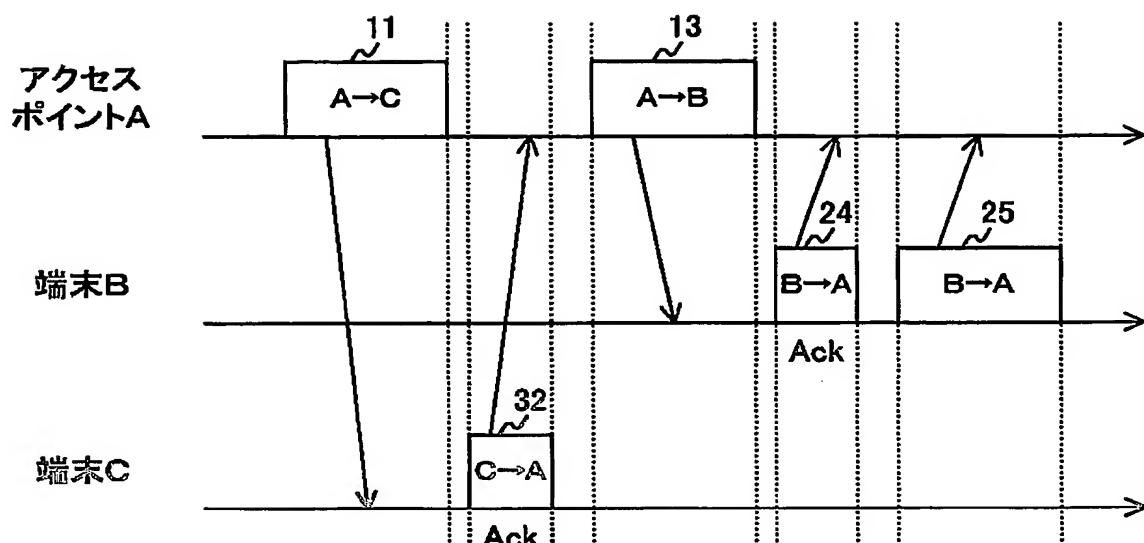


Fig.12A

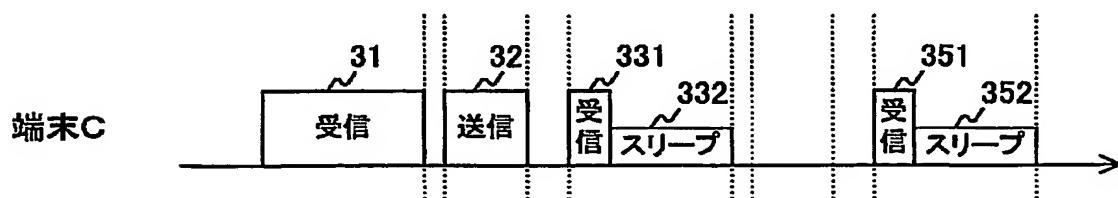


Fig.12B

13/16

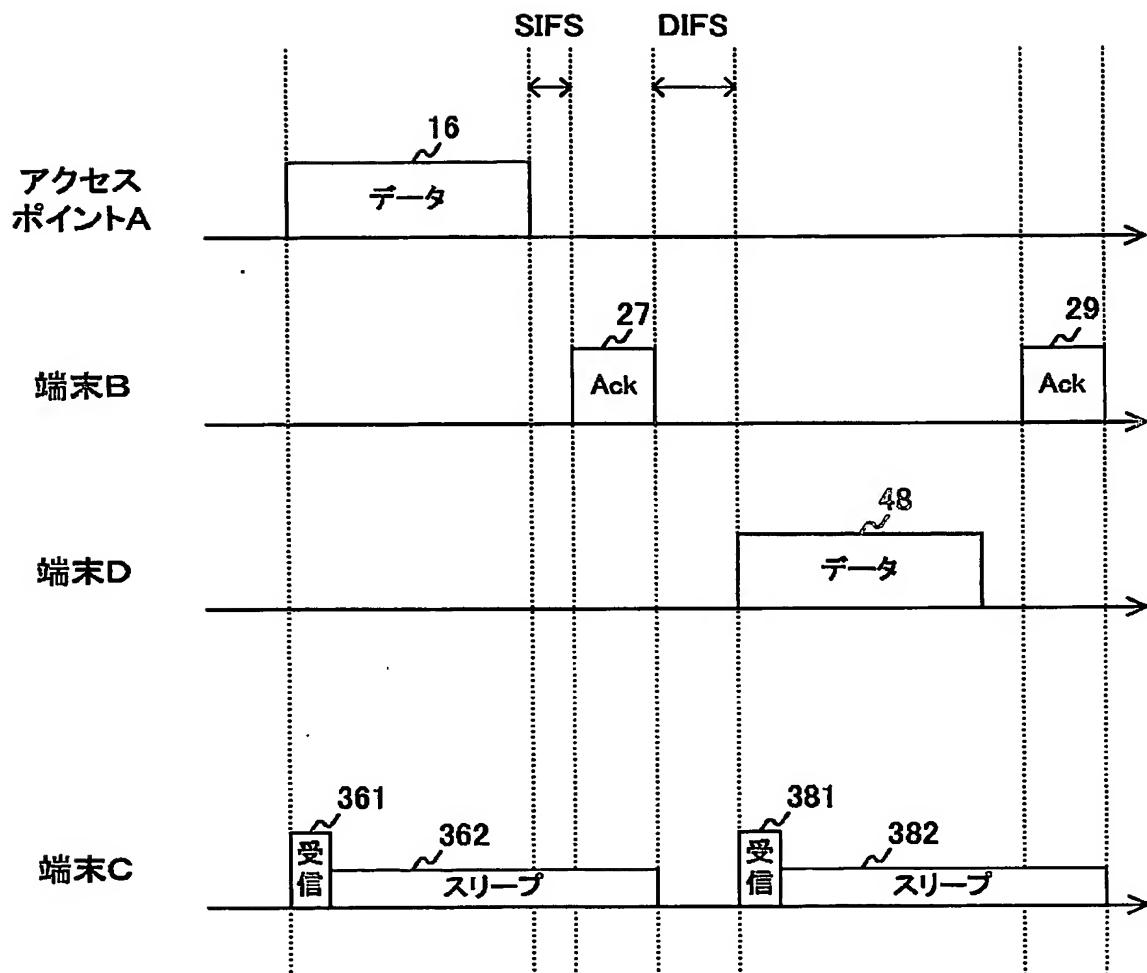


Fig.13

14/16

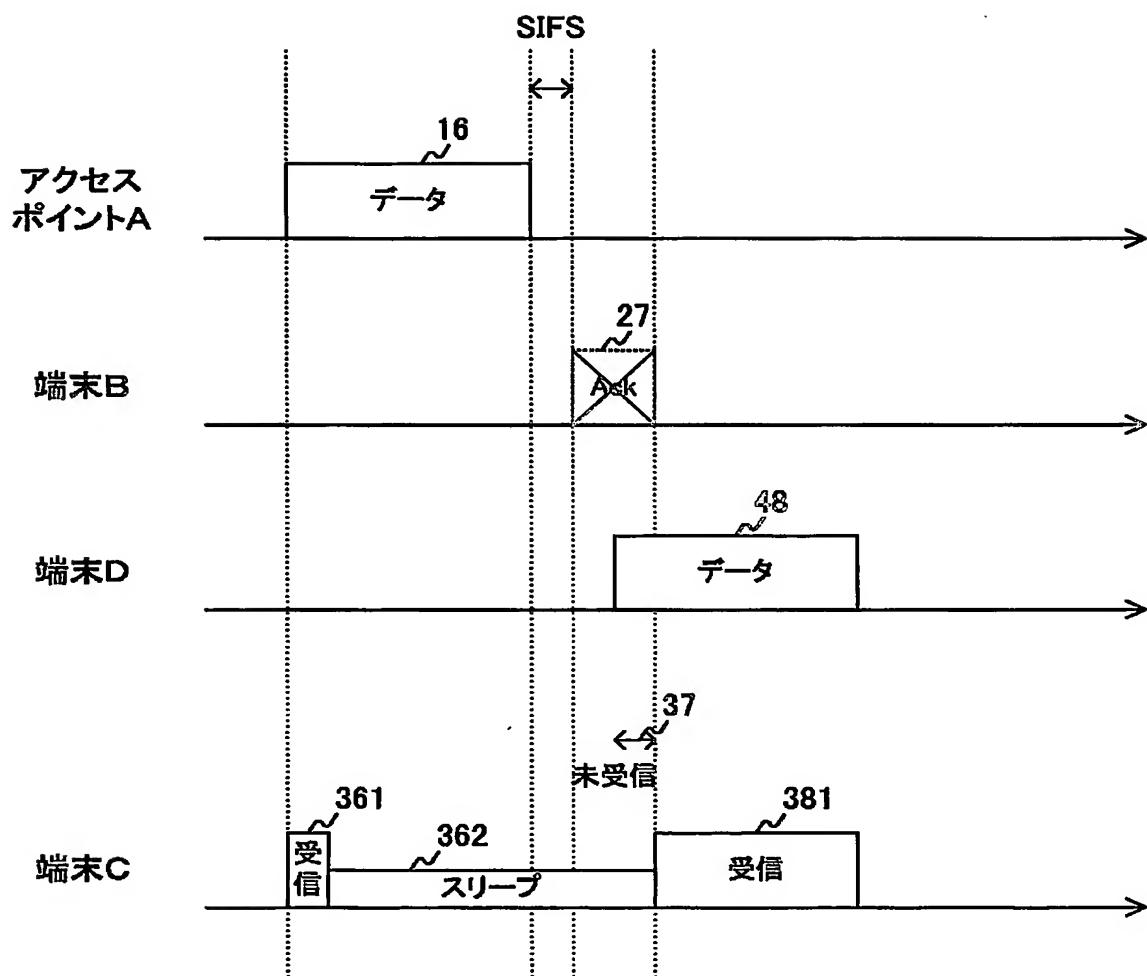


Fig.14

15/16

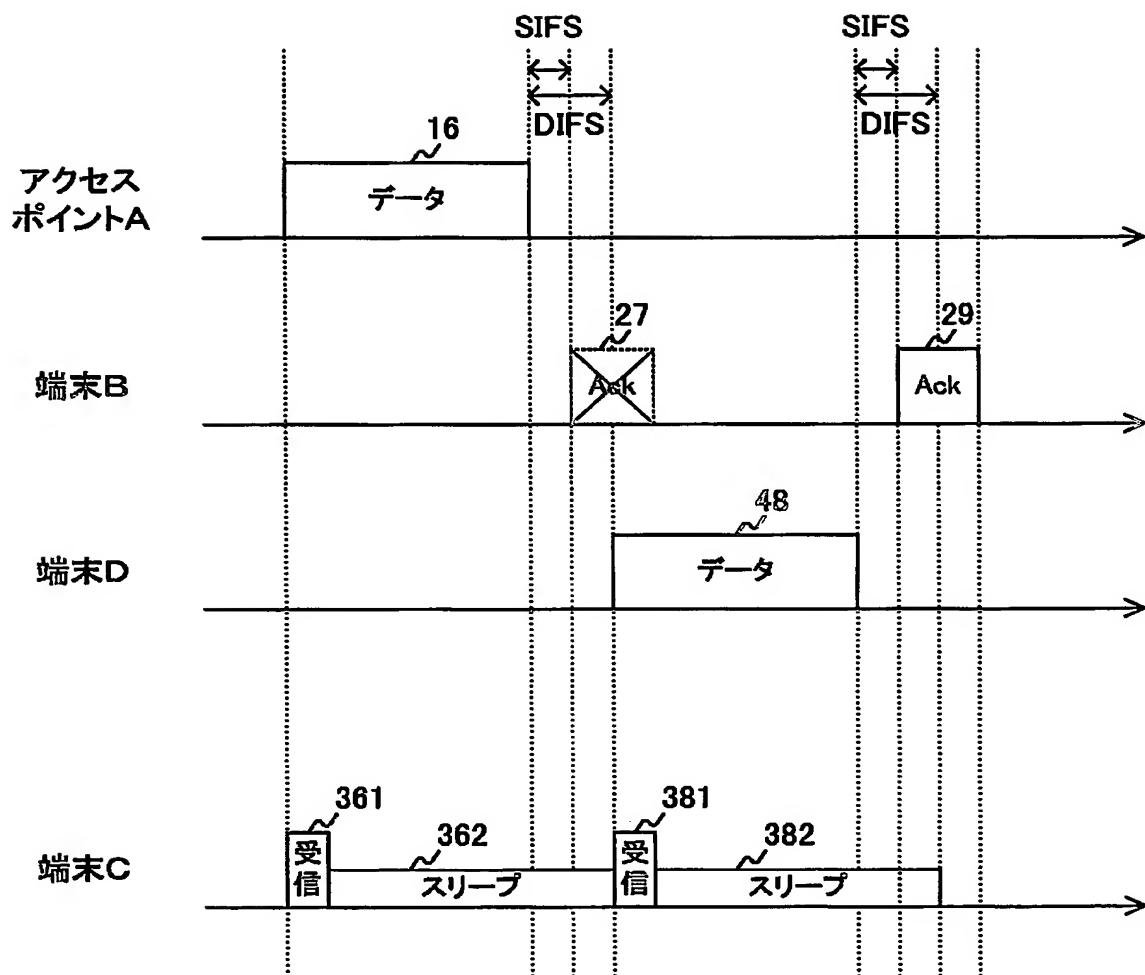


Fig.15

16/16

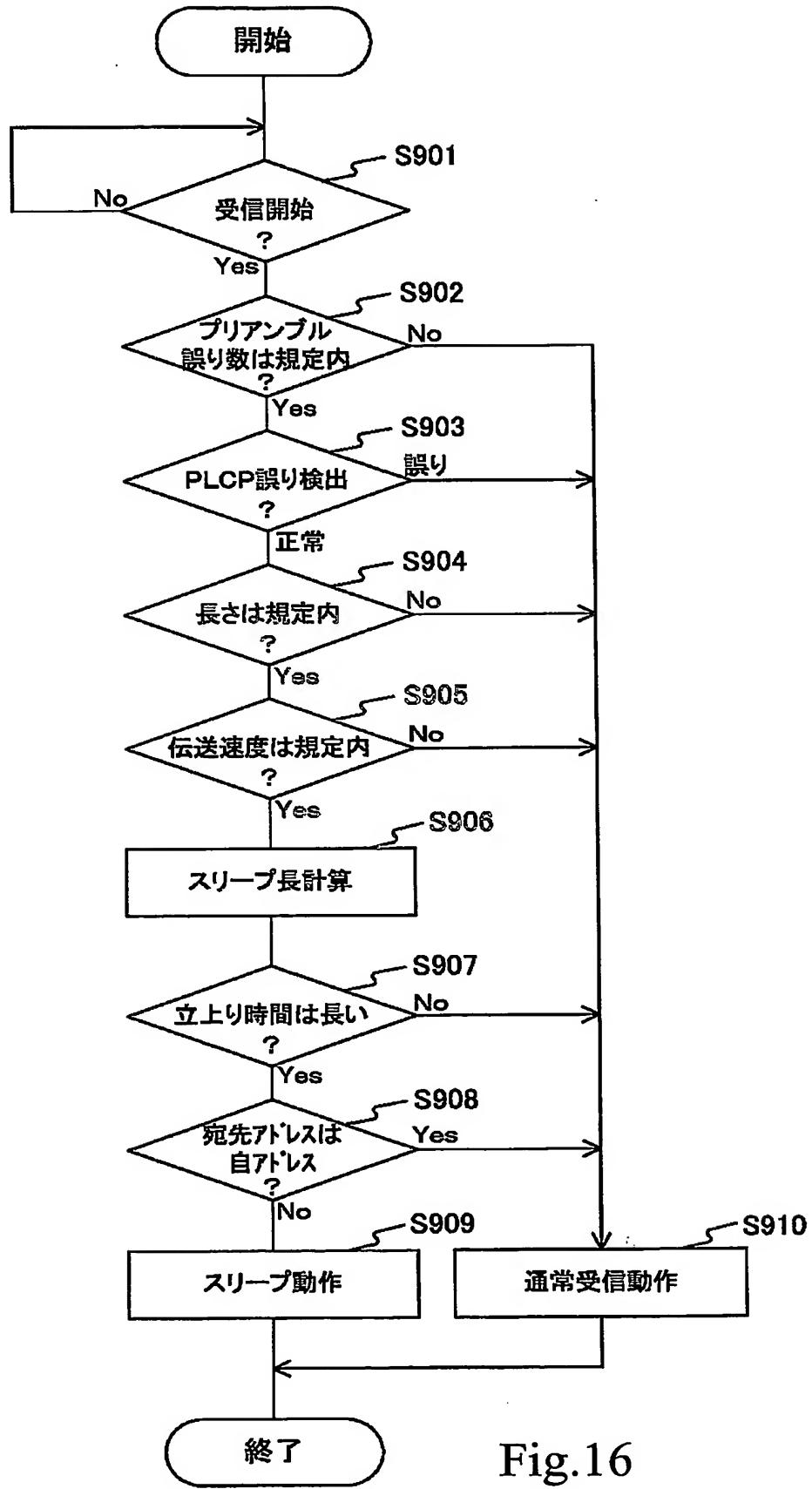


Fig.16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04L12/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L12/00-12/28, 12/44-12/66, H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shin an Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT.

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-181702 A (NEC Corp.), 12 July, 1996 (12.07.96), Full text; Figs. 1 to 5 & US 5805990 A	1-4, 10, 12, 14 5-9, 11, 13, 15
Y A	JP 2002-198974 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 July, 2002 (12.07.02), Par. Nos. [0063] to [0068]; Fig. 5 (Family: none)	1-4, 10, 12, 14 5-9, 11, 13, 15
A	JP 6-311160 A (Hitachi, Ltd.), 04 November, 1994 (04.11.94), Claim 5; Fig. 7 & US 5559804 A	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 June, 2004 (02.06.04)Date of mailing of the international search report
15 June, 2004 (15.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. C1' H04L12/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C1' H04L12/00-12/28, 12/44-12/66
Int. C1' H04B 7/24-7/26
Int. C1' H04Q 7/00-7/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2004
日本国実用新案登録公報	1996-2004
日本国登録実用新案公報	1994-2001

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 8-181702 A (日本電気株式会社) 1996. 0 7. 12, 全文, 図1-5 & U S 5805990 A	1-4, 10, 12, 14
A		5-9, 11, 13, 15

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.06.2004

国際調査報告の発送日

15.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

宮島郁美

5-X 8523

電話番号 03-3581-1101 内線 3595

C(続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-198974 A (松下電器産業株式会社) 2002.07.12, 【0063】-【0068】、図5 (ファミリ一なし)	1-4, 10, 12, 14
A		5-9, 11, 13, 15
A	JP 6-311160 A (株式会社日立製作所) 1994.11.04, 【請求項5】、図7 & US 5559804 A	1-15